



Bibliotheca Alexandrina

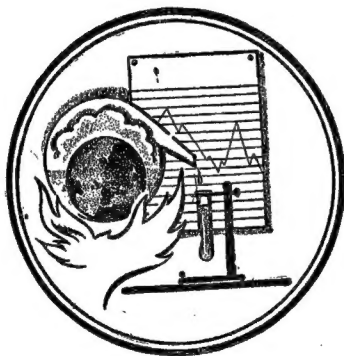


0019346

فؤاد صروف
محرر القطف

فُتُوحَاتُ الْعِلْمِ الْحَدِيثِ

أسرار الكون والبناء معان غرائبها العلماء



هجرة القطف سنة ١٩٣٤

مرفوعة الى ذكرى

الدكتور يعقوب صروف

هذه صُورتك تُطِيلُ عَلَيَّ أَبَدًا وَمِنْ خَلَالِهَا يُفِيضُ عَلَيَّ الْأَبَدُ نُورَ
عَيْنَيْنِ مَلُؤَهَا الْحُسْنُ وَالْأَمَلُ . أَمَا حُسْنُكَ فَلِهَذَا الْمُقْتَطَفُ الَّذِي أَمَدَدْتَهُ
بِأَسْبَابِ الْحَيَاةِ مَا عَلَقْتَ بِكَ أَسْبَابَ الْحَيَاةِ ، وَأَمَّا أَمَلُكَ فَفِيهَا أَرَدْتَهُ لَهُ مِنْ أَنْ يَمْضِيَ
بَعْدَكَ فِي السَّبِيلِ الَّتِي مَضَيْتَ بِهَا فِيهَا عَلَى هَدًى وَرِشَادٍ . وَجَعَلْتَ زَادَهُ فِي طَرِيقِهِ
إِيمَانًا لَا يَفْتَرُ وَلَا يَرْتَدُّ ... إِيْمَانًا ...

بأن العلم إذا اتسعت به آفاقه رَدَّ الجَهِلَ عَلَى أَدْبَارِهِ إِلَى غَيْرِ رَجْعَةٍ
وَأَنَّ الْعِلْمَ الَّذِي يُوَثِّقُ مَا بَيْنَ الْعَقْلِ وَالْقَلْبِ هُوَ الَّذِي يَمُدُّ الْحَيَاةَ بِالتَّعَاوُنِ وَالتَّنَاصُرِ
وَأَنَّ فُضَائِلَ الشَّرْقِ الْمُتَوَارِثَةِ وَرَوَائِعَ الْعِلْمِ الْحَدِيثِ هُمَا مَادَةُ الْحَيَاةِ الَّتِي نُوَدُّ
أَنْ تَتَدَفَّقَ فِي أَعْصَابِ الشَّرْقِ لِيَقْوَى وَيَسْتَمِرَّ مَرْرُهُ .

كَانَتْ كَلِمَتُكَ كَلِمَةُ الرَّسُولِ الْكَرِيمِ « اطْلُبُوا الْعِلْمَ وَلَوْ بِالصَّيْنِ »
فَهَذِهِ صَفْهُاتٌ مِنَ الْعِلْمِ شَرْقِيَّةٌ غَرْبِيَّةٌ جَمَعَهَا مِنْ تَوَلِيَّتِهِ يَافِعًا وَأَخْلَصْتُهُ حَبِيبَكَ
وَأَرْشَادَكَ شَابِعًا ، ثُمَّ فَاتَتْهُ بِكَ الْمَنِيَّةُ وَهُوَ أَشَدُّ مَا يَكُونُ أَحْتِيَاجًا إِلَى حَنَانِكَ وَأَرْشَادِكَ
فَلْيَكُنْ هَذَا دَلِيلًا مِنَ الْأَدَلَةِ عَلَى وَفَائِهِ بِالْعَهْدِ الَّذِي أَرَمَ بِهِ نَفْسَهُ يَوْمَ تَجَافَتْ
أَنَامِلُ يَمَانِكَ عَنِ الْقَلَمِ ، وَالْقَتِ إِلَيْهِ يَسْرَاكَ بِالْمَصْبَاحِ

فُرَادِ صُرُوفٍ

دار المقتطف

٩ يوليو ١٩٣٤

دعاء

بارك اللهم جميع الذين وقفوا مواهب عقولهم وغميَّاتهم في مختلف العصور والاقطار، على كشف نواميس الفكر، وتعيين افلاك النجوم وحركة المجرات، واتساق وجوه التغير في القوى الطبيعية، وميزوا العناصر وحققوا صفاتها وصلتها ببعضها ببعض واستنبطوا منها مركبات جديدة، وتخطَّطوا بخيالهم العصور فأروا الجبال كأنها بنات أمس، وعرفوا تاريخ الارض وتطوَّرها وما تحتوي عليه سجلات صخورها وبحارها، وغامروا بنفوسهم للكشف عن مواطن جديدة للإنسان، ورتبوا سلاسل الاحياء من نبات وحيوان وراقبوا طبائعها ودرسوا مواطنها ومخبرها في زاعها على مرِّ الدهور، وطبقوا مبادئ العلوم المختلفة على حراثة التربة ودفع المجاعات، وكشفوا عن أسرار الامراض واستنبطوا وسائل لمنعها او حصرها، وجعلوا الضوء والصوت والحرارة والبرد والبرق والمخ والكهربائية طوعاً ولارادة الانسان

بارك اللهم ذكر ارسطو وبابكون وديكارت، كوبرنيكس وكبلر وهرشل والبتاني، غليلو وفيتون وفرادي ومكسول وكوري، جابر بن حيان ولافوازيه ودلتن ومنديليف وموزلي، هتن وليل وللم سمث، ماركو بولو وكولمبوس وفنسن وامندصن، لينوس ولامرك ودارون ومندل، ابقراط وفساليوس والرازي وابن سينا وجنر وباستور

بارك اللهم بلانك واينشتين وطمسن ورذرفورد وبوهر وشرويدنغر وهيزنبرج وده برولي وادنغتن وجينز وملكن وكلمن وفرمي وماركوني ولوس ولنغميور وده ستر ولينتر وديراك ومشرقة وبراغ ورامان وبافلوف ومورغن وهولدين وهكسلي، وكل من كان حاملاً على جلاء الحقيقة من وجوها المختلفة
باركهم اللهم جميعاً، انهم سبيلنا الى استجلاء قدرتك ورؤية سنالك !

العلم والعمران

مقام العلم في الحضارة

أثر الأسلوب العلمي

العلم والازمة العالمية

مسائل العلم الحديث



« ان علماءنا ومستبطينا اغلى الممتلكات القومية التي نملكها .
كل مبلغ من المال مهما يعظم ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال الذين
يملكون قوة الابداع والتفاني والمثارة على رقية الفكر العلمي
خطوة خطوة حتى يصلوا به الى البيوت فينشروا فيها اسباب
الصحة والراحة والرفاهة . اننا لا نستطيع ان نقيس ما عملوه لترقية
ال عمران بكل ارباح البنوك في جميع انحاء المعمورة . . »

هربرت هوثر

رئيس الولايات المتحدة الاميركية السابق



مقام العلم في الحضارة

لا نعرف انقلاباً في الثلث الاول من القرن العشرين أكثر خطراً وأبعد أثراً في الحضارة والحياة من الانقلاب الاجتماعي الذي أساسه تطبيق قواعد العلوم الطبيعية على مقتضيات العمران لا يدانيه في ذلك الانقلاب الذي اسفرت عنه الحرب الكبرى في حدود البلدان وأشكال حكوماتها . فقد سيطر الانسان على عناصر الطبيعة واستخدمها في قضاء مآربه فتضاعفت قوته وزادت سمات فراغه ، وباليته ينفقها في مطالب الحياة العليا من تأمل ومطالعة وتمتع بمشاهد الطبيعة وآثار التاريخ وآيات الفنون ان قواعد العلوم الطبيعية وما استعملت له من الاعمال تدخل في كل كبيرة وصغيرة من حياتنا اليومية فردية كانت او اجتماعية . فقد اصبح المهندسون من جهة والكيماويون من جهة اخرى ادباً يبارون الطبيعة في استحداث كل ما هو عجيب مفيد . انهم صيروا الارض كرة صغيرة كالكرة التي يلعبها الطفل في العابه لان طرائق المحاطبات اللاسلكية التي استنبطوها تمكنهم من ارسال رسالة حول الارض في اقل من خمس ثانية . وفي الولايات المتحدة وحدها اذا خطب خطيب تمكن خمسون مليوناً او اكثر من الاصغاء اليه . وارتقاء المواصلات البرية والبحرية والجوية عما آتت البعد . يقابل ذلك ان الرواد قد جملوا اطراف هذه الكرة كذلك اكثر رامية وارجاءها اعظم اتساعاً بما كشفوه من الجاهل وما جففوه من المستنقعات وما رووه من الصحاري وما مهدوه من الدغال وما ابادوه من الامراض في البلدان الويثة

ان طرق المواصلات والمحاطبات السريعة التي لم تخطر لآبناء القرن الماضي في اوله ولا في اواسطه بل ولا في اواخره على بال ، جعلت ابناء العصر الحاضر من مختلف الاقطار على اتصال دائم بعضهم ببعض . فمن اقصى الجزائر النائية تمخر السفن غباب اليم حاملة على متنها مواد الصناعة وأصناف الغذاء . والاسلاك البرقية تطوق قارات الارض بأسلاك من نحاس . بل والهواء نفسه يعج عجيجاً بالامواج اللاسلكية تحيط بالارض وتحمل على اجنحتها السحرية الصور والانباء — انباء النجاح وانباء الخيبة ، انباء السرور وانباء الحزن ، انباء الحرب وانباء السلم ، انباء المكتشفات الخطيرة التي تنشئ في التاريخ حدوداً للزمان وانباء الحوادث والمكائد والسرقات الحفيرة ... والله در خليل مطران حيث يقول :

فاليوم ابداً ما تكون رسالة
تجمل ألوكتك القضاء يؤدها
فالجو بالقطبين طرس دأر
ان نطت طاجلها يرش القشعر
شرواً الى اقصى مدى متميم
والبرق امرع مآثرى من مرقم

فاذا امتطى جماعة من الرواد متن طائرة او منطاد وراحوا يطلبون المجد في ارتياد صقع من مجاهل القطبين فأصيبوا بنكبة هاضت اجنحتهم وتركهم يعانون الزمهرير على ركام طاف من الجليد، ويتراوحون بين الامل بالنجاة واليأس من الحياة، كان في الامكان ان ترد انباء نكبتهم وان يعين مكانها على اجنحة الاثير نبرات واضحة وكلمات مفهومة، فيشارك العالم المتمدن في معامها ويشاركهم في جزعهم ويهب ابناءؤه الى انجذتهم. واذا دخل الانسان داره حسب نفسه ربّما صغيراً اذ يضغط على زر كهربائي قائلاً « ليكن نور » فتتقاد الكهربائية لامرته صاغرة تشق دياجير الظلام بنور كنور النهار. واذا شاء ان يتملى القوة في مظهرها الميكانيكي فما عليه الا ان ينظر من نافذة داره الى الشارع فيرى انسيارات تطفو الشوارع رشيقة القوام كالغادات التي تسوقها، ولكن في داخلها قوة تستطيع ان تدفعها في سرعة السهم او النيزك المنقض من الفضاء. ثم اذا حلق بنظره الى السماء رأى الانسان وقد امتطى اجنحة ونسيج من معدن يسابق عليها عقبان الجو. واذا سار الى المرفأ شاهد فيه مدناً طافية اكتملت فيها جميع معدّات الراحة والرفاهة تجوب البحار هائلة بأمواجها، وكم من سفين ابتلعه البحر في شحاشه. واذا زار معملًا من المعامل الحديثة رأى فيه الآلات الضخمة تطيع وتقمص وتطوي او تغزل وتنسج او تصهر وتسبك وتقطع وترفع وتنقل كأنها احياء عاقلة تماثل الاحياء العاقلة ذكلاً وارادة وتقوفاً قوة ومضاء ودقة في اعمالها

واذا جال في بساكن التجارب الزراعية رأى العجب العجيب في اكباب الباحثين على تعرف المجهول. فأكثر امراض المواشي والنباتات قد دان لصبرهم وذكايتهم. وأسرار الوراثة وتحسين النسل على دقتها واباحتها صارت معروفة ليسهم في استطاعتهم ان يولدوا مئات من الضروب الجديدة من الازهار والاعمار وينشئوا فيها صفات لم تعرف فيها من قبل. فقد استحدثوا خوخاً لا قشرة قاسية لنواته وتيناً يشوكه لا شوك في اغصانه (وهي تحسب خطأ اوراقه). ويرى العلماء ان مجال الابداع في هذا الميدان، في النباتات والحيوانات، متسع جداً

واذا نظر الى جسده رأى كيف مكنته العلم من اسرار الحياة وقواعد الصحة وأسباب المرض ووسائل العلاج. فنذ سبعين سنة كان العلماء لا يعرفون شيئاً عن الجراثيم او المكروبات التي تسبب الامراض. وكان لويس باستور الفرنسي يبحث في احدي معاصر الحجر عن الامراض التي تفسد النبيذ والجمعة فثبت له ان الاختار لا يمكن ان يكون ذاتياً بل هو نتيجة لفعل جواهر كثيرة من الاحياء الدقيقة. ثم اثبت ان الهواء يعج بهذه الاحياء. ومن ذلك توصل الى الكشف عن المكروبات التي تحدث بعض الامراض في الناس والحيوانات والسبيل الى علاجها والوقاية منها. وقد صارت ضروب المكروبات التي كشفت ودرست تعد بالمئات او بالآلاف وفي أنحاء العالم المتمدن تجرد مئات المعامل والمختبرات يقيم فيها العلماء يوماً بعد يوم على درس طبائع هذه الاحياء واثرها في الصحة والمرض والصناعة والزراعة

وقد بُني على كشف هذه الاحياء ودرسها استعمال انواع المطهرات ومضادات الفساد وغيرها من الوسائل التي نأمل يوماً ان نسيطر بها سيطرة تامة على كل الامراض بعد ماداتنا للدفتيريا والجديري والحجى القرمزية والحجى التيفودية وغيرها. وصار حديث الجراحين كحديث السحرة لغرابية. فكم من حياة انقذوها بحجراتهم وخفتمهم في البضع والاستئصال

كل هذا جديد يعود تاريخ انشائه الى مختتم القرن الماضي. والمرجح لدينا ان طائفة من قراء هذه الكلمات لا تزال تذكر الهندسة الكهربائية وأربابها وهم يحاولون ان يثبتوا وجودهم في العقد الثامن من القرن الماضي باستنباط امر يثير اهتمام الجمهور. وهي ولا ريب تذكر كذلك الانباء الاولى عن التلفون وكيف قوبلت بالاعراض والريب. حتى ان السر ولم طمس (لورد كلفن) دهش وأعجب حين رأى التلفون حقيقة اراها ويسمعها بعد ما سمع بها. وفي أثر ذلك يجري فونوغراف اديسن وتريين بارسنز وآلة الاحتراق الداخلي. ان هذه الاطفال العلمية—اذا استعملنا لقطة فرادي الانكليزي للتعبير عن المستنبطات الجديدة—تمت واشتد ساعدُها ولكنها لم تصبح جبارة تسير في الارض فتفرق لسيرها القلوب. بل هي عبيد اخضعتمها ايدي العلماء القادرة لتقوم باعمال الحضارة على اختلافها وشدة تعقيدها. فزادت سيطرة الانسان على الطبيعة سيطرة وقوة، فهو اطول عمراً واوفر راحة واكثر تعلماً وتهذباً واجتج الى السلم منه الى الحرب لارتباط المصالح واشتباك الاعمال ولشعور الناس بان ام الارض اصبحت بفضل العلم وكأنها امة واحدة

ولادراك هذا الانقلاب الخطير ما علينا الا ان نطوي بالذاكرة قرناً كاملاً فنشاهد قاطرة ستيفنسن الاولى. انها كعبة الطفل اذا قيست بقاطرات اليوم! وكان التلغراف السلكي—دع عنك التلفون اللاسلكي والتلفون اللاسلكية جماء—لا يزال فكرة في طي الغيب. والكهربائية على تغلفها في صميم العمران الحالي كانت لا تزال تسلية غريبة يلهو بها الباحث العلمي. ان اكتشاف فرادي للبدا الاسامي الذي بنى عليه المحرك الكهربائي لم يتم الا سنة ١٨٣١. كانت المبادئ العلمية التي يستطيع المهندسون ان يطلقوها على مقتضيات الحياة قليلة فكانت مستنبطاتهم قليلة ضئيلة الاثر. ولكن علماء الطبيعة كانوا مكسبين على تقصيصها فكانت مكتشفاتهم في حفظ القوة ونواميس الحرارة والكهربائية وقواعد الكيمياء ومبادئ علوم الحياة اسماً لكل ما زأه حولنا من مقومات العمران الحديثة. ذلك لان غاية البحث العلمي توسيع نطاق المعرفة بما يكشفه من نواميس الطبيعة ومبادئ الحياة. واكثر هذه المباحث يعود على الصناعات بفائدة كبيرة تفوق الفائدة التي نحظى من بحث صناعي ضيق النطاق يقصد به استنباط جهاز معين. فالبحت الصناعي قد يقصد به مثلاً اتقان جزء خاص من المحرك الكهربائي او المصباح الكهربائي ولكن البحث العلمي المجرد فائته كشف نواميس الكهربائية. ومتى عرفت هذه النواميس اصبحت كل الآلات الكهربائية في حيز الامكان. فالبحت العلمي يجب الا يركب مطية الاخفاق بحصر الغاية منه في النفع المادي المباشر.

وتاريخ ارتقاء العمران سلسلة متصلة من الأدلة على ان البحث العلمي يكون في البدء مجرداً ثم لا يلبث المستنبط ان يبنى على المبادئ العلمية المجردة المستنبطات الخطيرة فيتناولها ارباب الصناعات ويتوسعون في صنعها حتى يتم استعمالها الناس وتصبح من ضرورات الحياة



هذا في ميدان العلم العملي

وليس من المستسهل جوب ميادين العلوم النظرية وتلخيص ماتم فيها على النمط المتقدم . فما تم فيها كثيرٌ وجله اساسي . ومعظمه لا يمتري النظر فلا يدرك خطره الا العارف بما له من ارتباط بوجود التقدم الاخرى . وقد يكون الارتقاء لا صلة له في الظاهر بتقدم العلوم فيتعذر اعطاؤه نصيبه من القدر . او قد يكون سخيلاً في نظر المعجول الذي لا يلبث برهة ليكشف ما وراء الخطوة الاولى من الممكنات الخطيرة . لذلك كله يتعذر علينا تلخيصه وانما نحاوله في صفحات هذا الكتاب قد يكون الارتقاء في علم من العلوم او فرع من فروع المعارف الانسانية مبنيًا على اكتشاف جديد كالمباحث الجديدة التي تدور حول الراديو . او قد يكون تقديرًا جديدًا لحقيقة قديمة كالعلمية بشأن الغدد الصم . فعلماء الفسيولوجيا كانوا يعرفون الغدة الدرقية حول القصبه والغدة التي فوق الكليتين والغدة النخعية في الدماغ ولكنهم لم يدروا ان هذه الغدد تفرز مفرزات داخلية (هرمونات) يوزعها الدم في الجسم فتحفظ النظام الجبوي الدقيق فيه من الخلل والاضطراب . وقد يكون الارتقاء الجديد مبنيًا على فكرة جديدة كمباحث الوراثة التي تدور على الفكرة المندلية فيها . لانه رغم رجوع فكرة مندل الى سنة ١٨٦٥ فان مباحثه ظلت مطمورة الى مفتتح القرن العشرين ومع ان عمله يقوم على ملاحظة النباتات واستخراج حقائق ملموسة منها الا ان قيمة عمله ناجمة عن انه استخرج لنا فكرة حدد بها معنى الوراثة . وقد يكون الارتقاء العلمي ناشئًا عن صلة جديدة بين علمين منفصلين . والامثلة على ذلك كثيرة في القرن العشرين . فالبيولوجيا اتصلت بالفسيولوجيا في بعض نواحيها . والطبيعة بالكيمياء . والفلك بالطبيعة . والكيمياء بالبيولوجيا . فتقدم العلم تقدمًا عظيمًا حيث اتصل علم باخر اتصالاً جديداً . فمن اتصال الطبيعة بالكيمياء خرجت لنا الكيمياء الطبيعية التي تتناول بناء المادة الدقيق . ومن الفلك بالطبيعة خرج البحث الجديد في النور وشكل الكون وطبيعة المادة النهائية . ومن الطبيعة بالبيولوجيا خرجت الكيمياء البيولوجية التي تكاد تحسب اساساً لفهم المادة الحية في مظاهرها الاساسية . واخيراً قد يكون الارتقاء نتيجة لاستنباط الجديد . فاستنباط الميكروسكوب الدقيق (الانتراميكروسكوب) كشف عن حقائق جديدة في معرفة الميكروبات مثلاً وصنع (السبكتروغراف) كلن فاعلم علم جديد في درس طبائع الاجرام السماوية والعناصر التي

تركب منها واختراع (الالكتروكارديوغراف اي مصور القلب الكهربائي) كان رسول نور في فهم احوال القلب وعمل عضلاته واسباب امراضه

نعود الآن الى قول المستر هوثر رئيس الولايات المتحدة الاميركية السابق : « اننا لا نستطيع ان نقيس ما عمله العلماء لترقية العمران بكل ارباح البنوك في كل انحاء المعمورة » : زيد ان نوضح ذلك ليرى القراء ان دعوتنا الى الثقافة العلمية والبحث العلمي تقوم على ركنين متينين احدهما مهنوي وثانيهما مادي وهو الثروة القومية التي يفضي اليها البحث العلمي

بلغت ثروة الولايات المتحدة الاميركية في سنة ١٩٢٧ مبلغاً لم يذكر التاريخ ما يضاهيه في ازهى عصوره واغنى دوله . فقد دلت الاحصاءات ان للشعب الاميركي من الديون ما يزيد على كل منتوج العالم من الذهب ثلاثين ضعفاً . وفي بلاده الشاسعة مصادر للثروة لا تقدر قيمتها بال ولة في بنوك التوفير الف وتسعمائة مليون جنيه . وبلغ عدد اصحاب الملايين فيه احد عشر الفا وعدد السيارات التي يملكها اثنان وعشرون مليوناً وعدد التلفزيونات والآلات الاسلكية التي يستخدمها في محاطباته يفوق جميع التلفزيونات والآلات الاسلكية في كل انحاء المعمور وسكك الحديدية اذا قيست بالاميال تجاوزت ٣٤ في المائة من كل السكك الحديدية المدودة في انحاء الارض . ان سياحهم فقط كانوا ينفقون كل سنة مائة وثلاثين مليوناً من الجنيهات . وقد بلغ من تفوقهم الصناعي والزراعي انهم وهم اقل من ربع سكان اوربا انتجوا اكثر من نصف ما انتجه سكان الارض كلهم . فاستخرجوا وسبكوا سنة ١٩٢٦ خمسة وخمسين في المائة من كل الحديد المستخرج والمسبوك في المسكونة وصنعوا ٦٦ في المائة من الصلب واستخرجوا ٥١ في المائة من النحاس و ٦٢ في المائة من البترول و ٤٣ في المائة من الفحم الحجري و ٥٢ في المائة من الخشب و ٨٠ في المائة من الكبريت وانتجوا ٥٥ في المائة من القطن . وبلغت قيمة الاموال الموقوفة على ١٧ جامعة من جامعاتهم فقط نحو ٩٠ مليوناً من الجنيهات . واكثر هذه الثروة طائد ولا ريب الى خصب الارض وغناها بالمعادن والبترول والفحم مقومات الصناعة والزراعة وعمادها . لكن خصب الارض وروثها المظمورة من معادن وفحم وبترول ما كانت لتغني شيئاً لولا ان قام من الاميركيين علماء وباحثين عرفوا كيف يستمدون هذه الثروة ويستغلونها بما جعلهم في مقدمة الشعوب طامبة ثروة وقوة

ومع ذلك ترى علماء اميركا ورجالها الذين في ايديهم مقاليد امورها دائبين على تشجيع البحث العلمي لانهم عرفوا بثاقب نظرهم ما اثبتته التاريخ . من ان البحث العلمي يكون مجرداً في بادئ الامر ثم تطبق نتائجه على ما يحتاج اليه الناس وما تقتضيه شؤون العمران ، فآلقوا مجلساً من اكابر القوم لجمع مبلغ كبير من المال يوقف ريعه على تشجيع البحث العلمي المجرد من غير تقييد الباحثين بواجبات

التدريس في الجامعات او العمل في المعامل الصناعية الكبيرة . ومن اعضاء هذا المجلس المستر هوفر وزير تجارة اميركا الاسبق ورئيسها السابق . والمستر كارتني وكيل شركة التلغراف والتلفون الاميركية واليهو روت وشارلس هيوز وزيرا خارجية اميركا سابقاً والمستر ملن وزير ماليتها السابق والكولونل هووس صديق ولسن المشهور وجون دافيس مرشح الديمقراطيين للرئاسة سنة ١٩٢٤ وأونينغ زميل الجنرال دوز في مشروع دوز ورئيس الشركة الكهربائية العامة والاستاذ ميكلسن (توفي من نحو سنتين) والاستاذ ملكان والاستاذ برستد والاستاذ افرت هابل وغيرهم من أعلام اميركا من رجال الحكومة ورجال العلم . ان في اجماع هؤلاء على الاشتراك في هذا العمل اكبر دليل على ما للبحث العلمي المجرد من مقام في ترقية العلم وزيادة ثروة الامة

عرفت المانيا هذه الحقيقة منذ اكثر من قرن فهب أولو الامر فيها الى تشجيع البحث العلمي المجرد على اختلاف ضروبه في جامعاتها ومعاملها العلمية فنشأ فيها اجيال متعاقبة من العلماء رفعوها في اقل من قرن الى المقام الاول بين أمم الارض ثروة وقوة . ذلك لان العلماء النظريين هم بمثابة فرق الكشف في جيش العمران . فباحثهم ومكتشفاتهم تجهز المهندسين والكيميائيين الصناعيين وغيرهم من العلماء العمليين بالمواد التي يبنون عليها وينسجون منها مستنبتاتهم الصناعية المختلفة . ان كثيراً من المشكلات الصناعية لا يمكن حلها الآن قبل ما يتسع نطاق البحث العلمي فيما يتعلق بها قيل ان الحاجة أم الاختراع . بل العلم والبحث أم الاختراع وأبوه . وما من ثمن مهما عظم لا تستطيع الامة ان تدفعه لاولئك الرجال الممتازين بقوة الابداع والابتكار وكشف المجهول جزاء لهم على جهدهم وسهرهم . ومع ذلك انهم لا يطالبون ثمناً لانهم يطلبون العلم لقاءته ويسعون وراء الحقيقة لانها تستويهم . بيد انهم يطلبون مجالا للعمل وتحركاً من مطالب المعيشة القاسية لتتفرغ للبحث والتوفر على الابتكار . اننا لا نستطيع ان نبتاع بالمال مهما كثر نبوغ نابغة او ابداع مبدع ولكن كم من نابغة ذهب نبوغه ضياعاً وكم من مبدع نثر ابداعاته هباءً لانه لم يجد امامه ما يتباغ به او لانه اضطر ان ينفق قواه في كسب رزقه !

كثيراً ما نسي فهم الفرق بين البحث الصناعي العملي والبحث العلمي المجرد . ان البحث الصناعي بطبيعته يتجه الى حل مسألة خاصة تعترض سبيل الصناع في عملهم . فاذا توصل الباحث الى حل المشكل التي امامه قضى لبائته من البحث وحوّل جهده الى غيره جاعلاً همه في كل عمله الوصول الى غاية معينة

أما البحث العلمي فغاياته توسيع نطاق المعرفة بكشف نواميس الطبيعة والحياة ، وبعض هذه المباحث قد يعود - وكثيراً ما يعود - على الصناعات بفائدة اكبر واعم من المباحث الصناعية

الضيق النطاق التي يقصد منها حل مشكلة خاصة ، فالبحث الصناعي قد يكون وسيلة لاتقان جزء خاص من المحرك الكهربائي او المسباح الكهربائي ولكن البحث العلمي الجرد الذي كشف لنا ناموساً واحداً من نواميس الكهربائية جعل كل المحركات وكل المولدات الكهربائية في حيز الامكان ولولا كشفه لما كانت هي على الاطلاق

خذ مثلاً اكتشاف فرادي لاحداث التيار الكهربائي في لفه من السلك حين احرارها في حقل مغنط . قد يظهر لنا الآن ان تحقيق امر كهذا بسيط لا يؤبه له . ولكن ألا يعلم القاريء ان كل الصناعات الكهربائية بنيت على هذا الاكتشاف البديع ؟ ففي الولايات المتحدة وحدها ستة ملايين من العمال يعملون في الصناعات الكهربائية المختلفة يخلقون من العدم ثروة لهم ولا منهم ، ما كانوا ليخلقوها لولا مباحث فرادي واكتشافه هذا ؟ من كان يستطيع ان يستنبط مولداً كهربائياً او محركاً كهربائياً قبل هذا الاكتشاف البديع ؟ قيل ان غلادستون وجهه الى فرادي يوماً سؤالا يبدي فيه ريبه من فائدة المباحث التي كان ينفق وقته وجهده عليها فقال له فرادي « صبرا يا سيدي فقد نجني منه الحكومة اموالاً طائلة » . وقد احصى ما جبتة الحكومة الاميركية من الصناعات الكهربائية في بلادها في السنوات الماضية فاذا هو يقدر بمئات الملايين

او خذ التلغراف اللاسلكي مثلاً آخر . ما من مستنبط بالغة ما بلغت فيه قوة الابداع والابتكار يستطيع ان يستنبط طريقة لاستخدام الامواج الكهربائية في الاثير لنقل الاشارات والمخاطبات قبل ما يثبت له وجود هذه الامواج التي يريد ان يتخذها مطية لفكره وصوته . وقد كان العالم الطبيعي الانكليزي كلارك مكسول اول من اثبت ذلك وهو مكسب على درس طبيعة النور من وجهة رياضية مجردة مع ان وجود هذه الامواج كان يمكن استنتاجه من مباحث فرادي الانكليزي وجوزف هنري الاميركي . فجاء هرز وجري على القواعد التي وضعها مكسول فأحدث هذه الامواج وارسلها في الفضاء مسافة قصيرة ثم التقطها . فلما تم هذا العمل صار التلغراف اللاسلكي في حيز المحتمل وتنبأ به السر ولهم كروكس ثم حققه لودج على مسافات قصيرة سنة ١٨٩٤ وتلاه ماركوني فأثقت وتوسع في صنعه . وكيفما أدركنا الطرف الآن نجد المخاطبات اللاسلكية من تلغرافية وتلفونية وما لها متغلغلة في العمران أبعد متغلغل

وكثيراً ما تنفتح الصناعة بمكتشفات علمية يمكن تطبيقها تطبيقاً عملياً من حيث لا تدرى . خذ مثلاً على ذلك ما جناه علم استخراج المعادن وسبكها من اشعة اكس التي وضعت في يد المهندس الصناعي وسيلة دقيقة لامتحان باورات المعادن المختلفة ومنايتها وبنائها وهذا أمر لا مندوحة عن معرفته الآن في بناء المباني الشاهقة والكباري الطويلة الضخمة وغير ذلك من الابنية المعدنية ليكون المهندسون على ثقة من متانة المواد التي يبنون بها

وما زلنا في مقام ضرب الامثلة فيجب ألا ننقل مباحث السر ولهم بركن الكهياوي التي صارت

اساساً لصناعة من اكبر الصناعات الحديثة تريد بها صناعة الاصباغ واستخراجها من قطران الفحم الحجري . فالانيلين مادة مستخرجة من قطران الفحم الحجري وكان هذا بحسب اولا تقاية لافائدة منها فيطرح جانباً لجاء الكيوباوون واكبوا على البحث حتى بنوا على هذه النفاية صناعة الاصباغ الصناعية . ولم تقتصر فائدة مباحثهم على ذلك بل استعملت لصنع المفرقعات ثم استعملت هذه الاصباغ في تلوين الخلايا التي يتناولها العلماء بالبحث المكروسيكوبي وقد قيل مؤخراً ان بعضها يصح ان يستعمل دواء ناجماً في بعض الامراض لانه يقتل المكروبات ولا يتلف أنسجة الجسم وغني عن البيان ان مباحث باستور النظرية في الاختار صارت اساساً لعلم البكتيريا وفن الجراحة ولوسائل العلاج الحديثة في التلقيح والحقن وغيرها وما تم فيها كلها من الغرائب

غير المستر هو فر قومه الاميركيين - وجودهم على المعاهد العلمية اشهر من ان يعرف - بقوله : ان المبالغ المرصودة لتشجيع البحث العلمي لا تزال يسيرة لا تكفي . فانها لا تبلغ عشر ما ينبغي ان يكون على المعجونات المطرية للجلد والشعر . وقد اثبت الاستاذ ملكان انه اذا ازلنا من العمران الحالي احد القوانين الرياضية التي ابتدعها وحققها نيوتن لوجب ان نزيل كل آلة بخارية وكل سيارة وكل محرك ومولد كهربائي بل كل آلة تستعمل لتحويل القوة الى حركة لانها كلها بنيت على هذا القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لما كشف نيوتن قانونه لم يكن قصده استنباط آلة بخارية او سيارة او طائرة ولكن كل هذه المستنبطات بنيت عليه فاذا ازلناه تهدم صمراتنا كأنه بيت من ورق . على ان القيمة العليا ليست لهذا القانون بذاته بل للاسلوب العلمي الذي استخرج القانون بالجري عليه وهو الاسلوب الذي جرى عليه غليليو ونيوتن وفرنسكن وفرايدي ومكسول وباستور ودارون ومندل وغيرهم وبه كشف عن اسرار الطبيعة وغرائبها للناس وأخضعت قواها لمطالبهم



اثر الاسلوب العلمي

في الحضارة والفكر

لعل أعظم خدمة قام بها العلم وأجعد أثر تركه في حياة البشر العقلية في القرن الماضي بتلخيصان في جملة واحدة هي كشف الاسلوب العلمي . وليس ثمة ظل من الشك في ان المعنى الخاص بعصرنا والصفة المميزة لحضارتنا عن كل حضارة سبقت ، انما هما كشف الاسلوب العلمي والنتائج التي اسفر عنها تطبيقه . وهذا الكشف لم يتم عند التحقيق في عهدنا ، بل تم من نحو ثلاثة قرون . ولكن آثاره المتجمعة لم تبد جلية دانية القطوف الا في القرن الماضي وما انقضى من هذا القرن . فاهو الاسلوب العلمي الذي نشير اليه ، وما سر الطريقة التي جرى عليها غيليو في القرن السابع عشر فافضت الى ما ينعتة الفيلسوف هو ينهد بأنه اعظم انقلاب حدث في نظر البشر الى الكون والحياة يقوم هذا الاسلوب على المبدأ التالي : في البحث عن الحقيقة لا تبدأ بمسلمات او أنظمة فلسفية كما فعل فلاسفة الاقدمين على اختلاف مذاهبهم . ثم لا تعتمد الاقوال للمستنبطة من التأمل في النفس وهي الطريقة التي جرى عليها أئمة الفلسفة المدرسية كتوما الاكوييني واتباعه . بل اعتمد الاسلوب التجريبي الذي وصفه « وليم » في كتاب جديد له (تاريخ العلم) فقال في وصفه : « هو محكة الحقائق التي لا ترتبط ارتباطاً معيناً بفلسفة ما » . قد يستعمل العلم الطبيعي الاستنتاج من المسلمات في مراتبه المتوسطة ، وبناء النظريات لا مندوحة عنه فيه لتعليل الحقائق ، ولكن صفته الاساسية هي التجربة والمرجع الاخير هو المشاهدة . ولا يكثر على جبار كغليليو اذا قلنا عنه انه اول من خطا بالعلم في هذا السبيل فضى العلم في طريقه خلال ثلاثة قرون من البحث المجدي والتطبيق المفيد . فغاليليو يصح ان يدعى اول المحدثين . إننا نحس لدى مطالعة كتاباته باننا في رفقة عقل نقمهم طرق تفكيره وندرك ان فيها دلالة الاسلوب العلمي التجريبي الذي هو عماد تفكيرنا الآن لقد انقضى العهد الذي كان فيه رجال التفكير يحسبون امكان حصر المعرفة في نظام محدود من القضايا . واصبحنا لا نستنتج الحقائق استنتاجاً من مسلمات فلسفية ومدرسية بل نبث عنها بالمول والرفش والمتر والمكرسكوب والتلسكوب والسيكروسكوب والانوب والاغلاء والاحماء والمعادلة الرياضية . وكل حقيقة يكشف عنها بالمشاهدة والتجربة تقبل اذا ثبتت وتقبل كل مقتضياتها بصرف النظر عن رغبة العقل البشري في جعل كل ما في الطبيعة بما يسلّم به العقل وطرق التوفيق بين الحقائق المنعزلة المنفصلة بعضها عن بعض تتضح رويداً رويداً ، فتأخذ كل دائرة من دوائر المعرفة التي تحيط بكل حقيقة جديدة في الاقتراب من الاخرى وملاستها ثم تندمج فيها فتتألف منها دوائر كبيرة ولكن ادماج هذه الدوائر الكبيرة بعضها في بعض بحيث تتكون منها وحدة فلسفية شاملة ، عمل اذا لم يكن مستحيلاً ، فلن يتم الا في المستقبل البعيد

كانت الفلسفة المدرسية في العصور الوسطى ذهنية واما العلم الحديث فتجريبي . كانت الاولى تسجد للعقل البشري المتحرك في دائرة من قيود التسليم بقوال الأئمة . اما الثاني فلا يسلم إلا بالحقائق قبلها العقل ام لم قبلها . وقد فتح غليليو على الضد من جماعة الانسكلوبيديين الفرنسيين الذين تبعوه بان يعترف بجبهله لدى محاولة الاجابة عن بعض المسائل الطبيعية العويصة بدلاً من استنتاج الاجوبة عنها من مسلمات فلسفية سابقة . فقد اعترف انه لا يدري شيئاً عن طبيعة القوة Force وسبب الجاذبية واصل الكون . وآثر ان يصرح بذلك على التطوُّح في القول اخفاءً لجبهله وعموهاً على الناس هذا هو الاسلوب العلمي . فاذا نتج عن تطبيقه ؟

النتيجة الاولى ان حضارتنا العلمية المعاصرة ، ترجع اليه في كل ما تختلف به عن الحضارات القديمة . ومن اليسير على الباحث ان يرتدّ بتارخ كل وسيلة من وسائل العمران الحديثة الى المكتشفات العلمية التي اكتشفت بتطبيق طريقة غليليو التجريبية

ولنضرب على ذلك مثلين . مضى على البشر الوف السنين وهم يجرؤون العربات او يدفعونها امامهم ولكن لم يكن احدهم يعلم قط العلاقة بين الضغط الذي يبذلُه والحركة التي تنشأ عنه . وهذا ما كشف عنه غليليو بدرسه كريات رخامية وهي تتدحرج امامه على سطح منحدر . ولولا المادلة^(١) التي استخرجها للاعراب عن هذه العلاقة لما كان في الامكان صنع آلة تحركها قوة من القوى بخاراً كانت او غازاً او كهربائية . اضاف الى ذلك ان نيوتن العظيم استعمل هذه المادلة نفسها بعد انقضاء ٧٥ سنة على استنباطها في كشف ناموس الجاذبية . وعلى هذا الناموس بنيت كل الميكانيكيات السموية في تعيين مواقع الاجرام والتنبؤ الدقيق بمجاذب الفلك مما اقنع الاقوام المتعلقين بأهداب الماضي وفتح عيون البشر على ما في علم الفلك من الامجاد والامرار

او خذ مثلاً آخر : انقضت عشرات الالوف من السنين ، في عهد الهمجية الطويل وعشرات من القرون في الحضارات القديمة — المصرية والبابلية واليونانية واللاتينية وغيرها — والانسان يدفع نفسه باصطلام نار الموقد من غير ان يقف هنيهة ليسأل ما هي « الحرارة » . واذا كان قد سأل نفسه عن ماهية « الحرارة » فانه لم يدرك قط كيف يستطيع الشروع في حل مسألة كهذه . وقد كان هذا مستحيلاً عليه لان طبيعة الحرارة لا تفهم الا اذا عرفنا ماهية الطاقة في الحركة الثرية (حركة القدرات او الجواهر الفردة) وحقيقة هذه الطاقة نتجت من الميكانيكيات التي ابدعها غليليو ونيوتن ونحن لا ندري كم من قراء هذه الكلمات يدري ان كلمة « طاقة » بمثلها العلمي الطبيعي لم تذكر في قاموس انكليزي قبل سنة ١٨٥٠ حتى هاميلتون العظيم لما كتب سنة ١٨٧٤ احدى رسائله التي اذاعت مبدءاً حفظ الطاقة وعدم تلاشيها ، خلط فيها بين معنى القوة force والطاقة energy وهو ما لا نسمح به لنصار طلاب العلم في هذا العصر . وقد ذكرنا هذا لنثبت ان معنى « الطاقة »

(١) $F = ma$ اي القوة تتبادل جرم الجسم مضروباً بمعدل تزايد سرعته

العلمي لم يكن قد تميز في اواسط القرن التاسع عشر . لذلك كان من المتعذر ان يبدأ البحث عن علاقة الحرارة بالعمل قبل الكشف عن مبدأ طاقة الحركة (طاقة الجزيئات المتحركة) وهذا المبدأ لم يكشف الا حوالي منتصف القرن الماضي . وهو نشأ كذلك ، بطريق التحليل ، من ميكانيكات غليليو ونيوتن . فهذان العالمان قد وضعوا اساس الآلة البخارية الحديثة بمباحثهما النظرية المجردة . والآلة البخارية ولدت آلة الاحتراق الداخلي التي تسيّر السيارات والطائرات وبعض السفن الجديدة . وبالطريقة نفسها افضت مباحث فرنكلن وقولطا وفراداي ومكسول الذين جروا على اسلوب اسلافهم الاعلام وبنوا على نتائجهم ، الى عصر الكهرباء الذي نشأ في عهد السواد الاعظم من القرّاء

وقد طبّق هذا الاسلوب على قشرة الارض وما فيها من التخلّفات من اقدم عصور الحياة ثم قرن بدرس تشرح المقابلة بين الاحياء التي تركت آثارها في صفحات الصخور فثبتت حقائق مذهب النشوء والارتقاء (التطور) التي لا يستطيع احد ان يتجاهلها كائنه عقيدته الفلسفية ما كانت ومجموع هذه الحقائق التي كُشِفَ عنها بالجري على الاسلوب العلمي في البحث قلبت نظر الانسان الى الكون والحياة وهذا الانقلاب هو المميز الآخر الذي يميز عصرنا عن العصور التي تقدمته . فقد ذكرنا التقدم المادي في وسائل الحضارة الذي نجم عن تطبيق الاسلوب العلمي . ولكن الانقلاب الفلسفي الذي طرأ على حياة الفكر نتيجة لهذا التطبيق ، أبعد أثراً

* * *

لنتوسع في هذا القول قليلاً . ان درسنا للتاريخ يثبت لنا ان الفكر في عصور الحضارة البدائية وبعض العصور المتأخرة كذلك ، كان بحسب الطبيعة متقلبة الميول والاطوار . فالحوادث تحدث لأن آله الغاب أو آله الجبل أو آله النهر أو آله البحر يربدها ان تحدث كذلك . وان هذا الآله متصف بكل نقائص الناس فأنت تستطيع ان تداهنه وتعلمقه وتسترضيه وتثيره بأفعالك . اما أن تجري ارادته طبقاً لنظام له سنن ونواميس تستطيع ان تكشف عنها بالبحث وتفهمها بالدرس والتأمل فظل فكراً لا أثر له في حياة الناس رغم الاملاخ اليه في اقوال ارسطرخس الصامي وأرخميدس السيراكوسي وهيركس الاسكندردي قبل ظهور اسلوب البحث العلمي في القرنين السادس عشر والسابع عشر . فغليليو باستخراجه نواميس القوة والحركة بنى على أن الافعال الطبيعية افعال متسقة uniform واستنبط مبادئ هذا الاتساق فتمكن هو وعمكن غيره من العلماء من التنبؤ بوقوع الحوادث الفلكية وبعض الحوادث الارضية تنبؤاً دقيقاً . فلما مضى العلماء قرونًا في القيام بهذه التنبؤات على وجه واف ودقيق اقتضى نجاحهم احداث تغيير اسامي في طبيعة التفكير البشري ونظر الناس الى الكون

ولما اخذت معارف الانسان تتسع نطاقاً وتبعد غوراً ، اخذ نظره الى «الله» العامل الموحد في الكون ، يتغير كذلك ، واخذت الايام التي كانت فيها فكرة الله في عقول الناس كفكرة «سانت كلوس» في عقول الاطفال الانكليز والاميركيين تقارب الانصرام . وشرع الناس يتجهون الى تكوين صورة لله اصلح جدًّا من الصورة السابقة . فصورة الآله المتقلب الاطوار الذي يسترضى ويداهن ويستثار قد

انتفت من التفكير الانساني وحلت محلها صورة آله يحكم بواسطة النواميس الطبيعية . فالكون الذي كان غير جدير بالمعرفة لتقلبه وعدم الاعتدال عليه - في فلسفة افلاطون هذا الكون معدوم الاثر لان الصور في فلسفته هي الحقائق - زال من العقول وحل محله كون يعتمد عليه ويستطاع فهمه بعض الفهم والسيطرة على بعض قواه بعض السيطرة . وخرج الانسان في هذه الصورة الجديدة عن كونه لعبة تتقاذفها ايدي الالهة المتقلبة الاطوار فاخذ يكتشف نفسه ويدرك انه عامل فعال في سير الامور وسرعان ما اتى على صورة « الله » هذا الانقلاب حتى اخذت افكار الناس فيما يتعلق « بالواجب عليهم » تتغير . ومن هنا نشأ هذا التحوّل الذي زامه في « العقيدة الدينية » . فقد كان الناس في العصور البائدة يفرقون تقريباً مصطنعاً بين الامور الطبيعية والامور التي من وراء الطبيعة . فالحوادث التي كانت تتكرر تكرر كما يمكن الناس من ملاحظتها وفهمها وادراك عللها كانت تحسب حوادث طبيعية والحوادث التي كانت نادرة الوقوع غير مفهومة العلل حسبت من « وراء الطبيعة » . فلما ثبت مبدأ الانساق في الطبيعة صارت كل حادثة مهما تكن نادرة الوقوع جديرة بالنظر والدرس . قل ان جميع الحوادث طبيعية او قل انها جميعها من وراء الطبيعة ولكن لا تقسمها هذا التقسيم المصطنع ، لان كثرة مشاهدتنا لحادث او قلة مشاهدتنا له ليس لها اقل ارتباط بكونه طبيعياً او غير طبيعي . فلا تعجب اذ ترى الاستاذ هوتهد يصف هذا الانقلاب بقوله « انه اعظم انقلاب حدث في نظر البشر الى الكون والحياة » . والاسلوب العلمي هو مبعث هذا الانقلاب .

وما لاريب فيه ان الافكار التي نشأ منها الاسلوب العلمي لم تنبثق فجأة في القرن السادس عشر . ولكنها بدأت حينئذ ، تؤثر في حياة البشر وتصرفهم . وقد كان مدى هذا التأثير بعيداً لان من الصفات التي يمتاز بها عصرنا سهولة ذبوع الآراء ونشرها في الناس . ولهذا الآراء تاريخ ، يرتد الى ما قبل القرن السادس عشر ، لانها نشأت من النهضة المدرسية التي تقدمتها والتي يتلخص فيها روح عصر « الاحياء » التي تلا القرون الوسطى . فبدافع هذه الروح اخذ سكان الدويلات الايطالية الشمالية في منتصف القرن الرابع عشر الميلادي يحاولون اعادة حرية الفكر الى ازدهارها السابق واحياء آثار الثقافة اليونانية واللاتينية بعد ما قضت عليها العصور المظلمة . ونشطت هذه المحاولات بعد ما افتتح الاتراك مدينة القسطنطينية سنة ١٤٥٣ اذ اخذ الملعون اليونان يهاجرون الى شمال ايطاليا ومعهم تدفقت المخطوطات اليونانية والافكار اليونانية . كذلك تعرف الغرييون الى ادب اليونان الرائع وفلسفتهم وعلمهم . وعن طريق هذه « النهضة المدرسية » اتصل كوبرنيكس وليوناردو دة فنشي وغليليو بتلاميذ ارخميدس ومعاصريه من العلماء الاسكندرديين وخلقهم . وكذلك نستطيع ان نعود بانثاق فجر العلم الجديد الى النهضة المدرسية في القرنين الرابع عشر والخامس عشر وعن طريقهما ترتد الى علم اليونان وفلسفتهم . فالطريق طويل وعرض ولكن نمار هذا الاسلوب في القرن الاخير جدير بان ترخص في سبيلها ارواح العلماء والباحثين

العلم والازمة العالمية

هل تنفع تبصرها عليه ؟

ان مضامرة الانسانية العجيبة ، التي خاضت غمارها من نحو جيل على الاكثر ، ويكاد ينبلاج منها فجر عصر جديد من عصور الحضارة لم تتم ، ولم تزد سرعة وعنفاً الا بارتقاء العلم السريع المتواصل هذه العبارة مقتطفة من مقدمة كتاب للعلامة الفرنسي پران « Porrin » ، وبها يعرب العالم الفرنسي الكبير عن اثر العلم المفيد في نشوء الحضارة . وقد ظل هذا الاثر الى الآن غير معرض للشك ، ولا للطعن عليه . ولم ينفرد العلماء في اجلالهم لمقام العلم والمكتشفات العلمية في نشوء الصناعة التي يمتاز بها عصرنا هذا ، بل ان ارتقاء الصناعة ، الناشئ عن المكتشفات العلمية ، كان في نظر المفكرين ، والجمهور كذلك ، مسوغاً لما تبذله الحكومات والاغنياء من المال في سبيل تشجيع البحث العلمي الجرد

على ان الازمة الاقتصادية المنيخة بكلكلها على جميع الامم حمت بعض المفكرين على الشك في فائدة هذا الارتقاء الصناعي . فبعض الاصوات التي كانت الى عهد قريب ترتفع منفردة هنا وهناك أصبحت صيحات تحمل في طياتها معاني الانذار . ليست هذه الازمة العالمية ناشئة عن التعرف في الارتقاء الصناعي ؟ وهل ثمة أمل في الخروج من هذا المأزق ؟

واذا كان اتقان الآلات ، وزيادة استعمالها في الانتاج ، هو سبب هذه الازمة ، كما يقال لم نجد مسوغاً لحسبان هذه الازمة من الازمات الدورية التي اتتبت الاجتماع البشري في الماضي اذ كانت تتعاقب فترات الرخاء والكساد ، تعاقب الحوادث الطبيعية . بل يجب ان ندرك ان نمو الصناعة واتقان صنع الآلات من الامور التي لا تقف عند حد معين . وعليه فالاسباب التي احدثت الازمة العالمية — اذا كان هذا هو سببها — سوف تظل فعالة ، بل وسوف يشتد أثرها سنة فآخرى ، فنخرج من ذلك بان لا سبيل امامنا الا اشتداد الازمة واستفحالها حتى يكشف لها علاج — وهو ما حارت الالباب فيه حتى الآن

اذا صحت هذه الآراء التي تبعث على التشاؤم ، فالعلم نفسه وهو مصدر الارتقاء الصناعي يحمل تبعة الازمة ، واذا فلا بد من حصول انقلاب نفسي عالمي شأنه تبديل بعض المبادئ الاديبة الراسخة في النفوس ، وحسبان البحث عن الحقيقة العلمية ، والتفتيش عن الحق الذي مازال يحسب غاية للانسانية النبيلة ، امرأ ينطوي على ضرر كبير

والواقع اننا لا نستطيع ان نتجاهل كل البواعث والحوادث السياسية والاقتصادية في محاولتنا تحليل الازمة الحالية وشدة استحكامها من دون ان نهمل او ننكر اثر الاقتصاد في الحوادث السياسية الكبرى ، كالحرب والثورات . يجب ان ندرك ان سير التاريخ ، يثبت لنا ان خطر هذه الحوادث في توجيه الحضارة أقل شأنًا من المكتشفات العلمية والصناعية . وهذا لا ينقض اثر الحروب والثورات اثرًا باديًا في يسر شعب معين او عصره في اثناء مدة قصيرة من التاريخ . ولكن هذا الاثر موضوعي في الغالب ، ولا يقف حائلًا دون الارتقاء العام في ام الارض باعتبار مجموعها . فرغمًا عن الحروب والثورات التي نشبت في القرن التاسع عشر ، في كل انحاء العالم تقريبًا ، شهدنا اتساعًا عظيمًا في شبكة السكك الحديدية ، وهذا الاتساع التدريجي من اخطر الحوادث التي شهدها القرن التاسع عشر ، وهو اشد خطرًا من اي حادث سياسي بمفرده

فاذا نحن حاولنا الكشف عن البواعث الاولى للازمة العالمية الحاضرة ، بصرف النظر عن البواعث الثانوية ، وصلنا الى فكرة بسيطة ، يدعوها بعضهم « زيادة الانتاج » والبعض الآخر « قلة الاستهلاك » والواقع انهما شي واحد . وبكلمة اخرى . يتجمع في بعض انحاء العالم ، مقادير كبيرة من الموارد الصناعية الاولى او المحاصيل الزراعية فتتكدس لقلة المشترين . ففي بلاد نجد نحاسًا وفي اخرى قحًا ، وفي ثالثة مطاطًا او سيارات . وهذه الزيادة تجلب في اثرها ازدياد العاطلين في جميع البلدان ، وهؤلاء لا سبيل لهم لابتياح ما يحتاجون اليه لضيق ذات بدنهم ، فتزداد المقبات التي تحول دون تصريف المنتجات الصناعية والزراعية . وكذلك تولد الازمة ازمة ، « فكرة الانتاج » تجلب في اثرها « قلة الاستهلاك »

فاذا بمنحنا الآن عن السر في « زيادة الانتاج » اتفق المفكرون على انها نتيجة الاتقان في صنع الآلات واستعمالها . ولا يغرب عن الدهن ، انها نتيجة ، كذلك ، للتضخيم النقدي وتوسيع نطاق الاعتمادات المالية التي يراها بعض علماء الاقتصاد النظريين — ولا سيما في الولايات المتحدة الاميركية — من مستلزمات الارتقاء الاقتصادي . فانهم يعتقدون اننا اذا اقنعنا كل حامل ، بأن يبتاع علاوة على ما تمكنه وسائل دخله ، وان يجري على طريقة التقيسط ، برهن جانب من مرتبه او اجرتة ، لتسديد ما عليه ، زادت ثروة البلاد باتساع الحركة الاقتصادية الصناعية وعنفها . والحق ان هذا الرأي قد افلس الافلاس كله ، والامل ان يحمل محله الرأي الحكيم . وهو ان لا يشتري الانسان الا ما يحتاج اليه وما كان في نطاق دخله

ولا نطيل الوقوف بهذه الناحية الاقتصادية والنقدية من نواحي المسألة ، وانما نكتفي بالاشارة اليها كأحد الاسباب التي زادت استحكام الضائقة . ولكن يجب ان نعترف ، انه اذا كان لهذا السبب اي اثر في احكام الضائقة ، فزيادة الانتاج الصناعي — الذي مهد السبيل له — نشأ عن اتقان صنع الآلات واستعمالها

هل يستطيع وضع حد مصطنع للتقدم الصناعي والارتقاء العلمي ؟ فبعض الكتاب في نهاية القرن الماضي، تصوروا ان الانسانية سوف تملُ الحضارة الميكانيكية ، فتثور على الآلة وقد اصبحت سيدة الانسان ، فتحطم كل الآلات في ثوراتها العنيفة ، رغبة منها في العودة الى حياة اسلافنا البسيطة . ونحن لا نمتدق قط ، ان حلاً كهذا ، يمكن ان يتحقق ، وان سكان العالم ، يمكن ان يتفقوا على التخلي عن كل المميزات التي نالوها عن طريق الصناعة والعلم . ان الرغبة في المعرفة ، وفي ابلاغ المعرفة حدود الكمال ، راسخة في الطبيعة البشرية رسوخاً ، فلا يحسن احد بامكان انتراعها ، او كبها . ثم اننا لا نرى كيف يمكن لاية امة ، ان تتخلى عن رغبتها في استعمال كل ما هو كامن في ارضها وطبيعة اهلها ، الى اقصى حدود الاستعمال ، لانها اذا اقدمت على ذلك ، وجدت نفسها وقد اصبحت ضعيفة ومستضعفة في الزحام الدولي

واذاً فيجب ان نسلّم بأن التقدم الصناعي حقيقة لا بدّ من عمل حساب لها ، واننا لا نستطيع ان نتجاهلها ولا ان ننكرها . وانما يجب ان نعلم ، هل الشرور التي تسند اليها ، هي شرور لا مندوحة عنها ، وهل يستطيع العلم نفسه ان يجهزنا بوسائل للخروج من مأزق ، تقع بعض تبعته على الاقل عليه ؟

وأول ما نشهده في هذا الصدد ان ارتقاء العلم والصناعة يسفر عنه قلة العاملين في الصناعات التي تأخذ بالمبادئ العلمية الجديدة وتستعمل الآلات المستحدثة ، ولكنه في الوقت نفسه ، يخلق حاجات انسانية جديدة ، تمهد السبيل الى خلق صناعات جديدة ، فتكون بدورها منفذاً للعالم الذين استغنى عنهم او عن بعضهم ، في الصناعات القديمة . ففي بلاد صناعية كالولايات المتحدة الاميركية ، نجد ان جانباً كبيراً من عمالها يشتغلون الآن في صناعات ، لم يكن لها اثر من نحو ثلاثين سنة ، مثل صناعة السيارات وصناعة الادوات اللاسلكية والصناعات السينمائية



واذا حسبنا حساب الصناعات الكهربائية على اختلافها ، وسلك الحديد التي لم تكن قد نفأت من نحو قرن او كانت في مهدها ، بلغ عدد العمال العاملين في صناعات جديدة في اميركا ، ثلاثة ارباع كل العمال فيها . واذاً فينشأ توازن ، بين عطلة العمال في بعض الصناعات التي يدخلها التقدم العلمي والاتقان الصناعي ، وبين الحاجة الى العمال في صناعات جديدة يخلقها العلم والصناعة . ولكن هذا التوازن لا يكون دقيقاً في كل عصر من العصور ، فيحدث من حين الى آخر ، اذ يختل هذا التوازن ، ازمة ، يقل فيها عدد العاطلين اذ يكثر الطلب عليهم ، او يكثر عدد العاطلين لقلة الطلب ومن الحقائق التي يجب ان نذكرها ، لانها من الاسباب التي تزيد استحكام الازمة الحالية ، ان الانسان اسرع اكتفاء بالمنتجات الحديثة (او الكالية) منه بالاشياء التي لا مندوحة له عنها للاحتفاظ بكيانه ، كالتغذية واللباس . فاذا حدثت ازمة بدا أثرها حالاً في الصناعات الكالية ،

وهي التي تخرج للناس ما يسد حاجتهم المستحدثة والمصطنعة في غالب الاحيان . ولما كان مقام هذه الصناعات في الولايات المتحدة الاميركية ، عاليًا ، فلر كود الذي اصابها ، كان من البواعث التي جعلت امتداد الازمة واستفحالها في اميركا سريعاً . ولكن ازاء هذا ، يجب ان نذكر ، ان الانسان يتعود سريعاً ، اكفاء حاجاته الجديدة بالوسائل الجديدة . فيصبح بحسبها ضرورية لا غنى له عنها ، فهو يحسب الآن ان لا غنى له عن بعض وسائل اللهو والتسليه والنقل والاضاءة والتخاطب كالسينما وسكك الحديد والسيارات والمصاييح الكهربائية والتلفونات والتلغرافات ، مع ان هذه الوسائل او معظمها كانت من بضع سنوات كالات لا يقبل عليها الا القالون

واذا نظرنا الى المسألة هذه النظرة التفاضلية ، وجب التسليم بأن الازمة الناشئة عن الارتقاء العملي ، انما هي ازمة خلل في توزيع المال ، وان هذا الخلل يجب ان لا يكون سريعاً ، حتى لا يحدث انقلاباً في عادات عدد كبير من العمال ولا في اخلاقهم وآدابهم . وبما لا يأتيه الرب انه اذا تمكنت الانسانية من ان تجهز العامل براتب ، يكفل له غذاءه وسكنه ولهوه له ولا سرته . لقاء عمل اقصر مدى واهون من عمله في العصور السابقة (اي اذ كانت ساعات عمله وأيامه ولم يعجز مرتبه عن شراء ما يحتاج اليه) فان ساعات فراغه من العمل تمهد له ولا سرته اسباب اللهو والثقافة والرفاهة . وانما يجب الوصول بأسرع ما يمكن الى احكام التوازن ، بين العمال الذين اخرجوا من صناعات قديمة لادخال المستحدثات العمليه والصناعية اليها ، والعمال الذين تحتاج اليهم الصناعات الجديدة التي خلقها التقدم العملي والصناعي . وهذه مسألة سياسية اجتماعية ، لكل امة ان تحلها بالطريقة التي توافقها

ولكننا لا يمكننا التسليم بهذه النظرة التفاضلية رغم انطباقها على الحقيقة ، الا بشيء من التحفظ . والاعتراض الاول الذي يوجه اليها ، هو ان الحاجات الجديدة التي يخلقها العلم ، لا تنتشر الا انتشاراً بطيئاً ، حتى في البلدان المتقدمة . وأما في البلدان المتأخرة ، فلها لا تنتشر قط . فاننا اذا اخذنا اكتشافاً من اهم الاكتشافات وأقدمها اي المطبعة ، مثلاً على ذلك ، ثبت لنا انه لا يزال يوجد حتى الساعة بلدان عدد الاميين فيها اغلبية ساحقة ، وانه في بعض البلدان التي يكثر فيها عدد المتعلمين ، يندر من يقرأ فيها أكثر من صحيفته اليومية . فالكتاب ، وما يصحبه من الثقافة لا يزال قليل الانتشار حتى في اعل البلدان كمياً في الثقافة العامة . وما يقال عن الكتاب يقال عن انتشار الوسائل الحديثة للثقافة الادبية والفنية

واذا لا مندوحة عن ان يصحب الارتقاء العملي والصناعي ، ارتفاع مستوى الثقافة في جواهر الامم . وسبب فقد التوازن الذي نشأت عنه الازمة الحالية ، ليس ارتفاع العلم ، وانما هو ان ارتفاع العلم لم يصحبه ارتفاع مستوى الثقافة الانسانية . على ان ارتفاع هذا المستوى واقع في بعض الامم ،

التي نحسبها في مقدمة موكب الحضارة ، ولكن ابناء هذه الامم ، لا يبلغون ثلث سكان العالم ، وأما بين الثلثين الباقيين فالحضارة متأخرة قروناً

ولولا هذا ، لكان تقدم العلم والصناعة ينطوي على خطر عظيم ، اذ تصبح الآلة التي خلقها الانسان سيّدة للانسان الذي لا يفهمها . ولا ريب في ان نطاق الارتقاء الآتي الناشئ عن تقدم العلم اسرع التساعاً من انتشار العلم نفسه ، وهذه الآلات المستحدثة يستعملها في الغالب رجال لا يفهمون اصولها العلمية ومبادئها الميكانيكية

بل يساورنا الخوف ، من ان يصبح جمهور الناس الذي لم ينل نصيباً وافياً من العلم ، مكتفياً بما تعلمه في عمله اليومي من تسير الآلات ، يعتقد ان لا حكمة لوجود الخاصة التي ابدعت هذه الآلات واتقنتها . وعلى ذلك فقد لا تنقضي قرون كثيرة حتى يزول الذين يفهمون الآلات من ناحيتها العلمية الفنية ولا يبقى الا العامة التي تسيرها ، وتضع الآلات جريباً على الاساليب التي ابدعت قبلاً جريباً تقليدياً لا ابداع فيه ، ولا ادراك لكنها . وقد يشبه هذا التطور ما اصاب الحشرات في العصور السابقة ، فانها في بدء تطورها ، ابدعت معظم ما تمتاز به من قوة وذكاء ، للتغلب على ما يعترضها في بيئتها ، فجاء خلقها يعمل ما تعمل من دون ابداع فظلت حيث هي في سلم الارتقاء واذاً نخرج من هذا البحث بأنه لا يحق لنا ان نلقي تبعة الازمة الحالية على العلم ، او على الاقل ، ان تبعته غير مباشرة ، ولا ريب ، في انه لولا التقدم العلمي الذي تم في القرن الماضي ، لاختلفت الانسانية عما هي عليه الآن ، وانه لو وجدت ازمة ، لاختلفت عن الازمة الحالية . ولكننا نعلم شيئاً عن شدة الازمات التي كانت تصيب العالم ، وفك المجاحات ، لما كانت وسائل المواصلات الحديثة لا تزال سرّاً من اسرار الغيب . بل ان العلم ، يستطيع ان يأتي بالعلاج . الناجع ، او على الاقل بالعلاج السريع ، لمعالجة الازمة الاقتصادية ، وذلك من طريقين اولاً : بابداع وسائل صناعية جديدة ، لسد الحاجات الانسانية الجديدة . وثانياً : بزيادة سعات فراغ الجمهور فتحمده سبيل التقشف ، فيصبح من هذه الناحية اوعب فهماً وحكمة في استعمال المستحدثات الجديدة التي ابدعتها العبقرية العلمية والصناعية

والمهم في كل ذلك الاحتفاظ بمقام الروح فوق مقام المادة . فاذا سمحنا للمادة ان تسيطر على الروح ، كان ذلك ضربة قاضية على حضارتنا وعلى كل حضارة مقبلة . فالمباحث النظرية العلمية ، تمكن الروح الانسانية من الاحتفاظ بسيطرتها على التقدم الآتي المادي

لقد علمتنا خبرة الاجيال الماضية ، ان تقدم العلم يبعث في النفس تلك النشوة العقلية الناشئة عن المعرفة والفهم ، ثم يتبع هذه النشوة مكتشفات صناعية ومخترعات فنية ، يجني ثمارها بنو الانسان على السواء . وما صح في العصور الماضية يصح في القرن العشرين

مسائل العلم الحديث

ليس ثمة ناحية من نواحي الكون والحياة ، لا نجد فيها أثراً للعلماء او للبحث العلمي . فعلماء الفلك والطبيعة يرودون رحاب الفضاء ويقيسون سرعة العوالم الجزرية التي تبعد عنا عشرات الالوف من سني الضوء وتبتعد عنا بسرعة تفوق تصور البشر — نحو ١٢٠٠٠ ميل في الثانية — وينفذون من ناحية اخرى الى قلب الفترة فيعدّون الآلات الكهربائية الضخمة لتحطيم النواة ومعرفة اسرارها . وعلماء الاحياء يستطلعون سر الحياة في بناء البروتوبلازمة وخفايا التطور والنشوء وأثر مفرزات الغدد الصمّ في افعال الجسم الحيوية . وعلماء الكيمياء يرودون الشقة الكثانة بين الكيمياء العضوية والبيولوجيا فيرون في المواد الغروية صلة ، تستحق البحث ، بين الحيّ وغير الحيّ . والمتشغول بالعلوم الارضية همّهم فهم تاريخ الارض الجيولوجي على وجهه الصحيح ومعرفة اسرار الزلازل وخفايا التقلب الجوي . وعلماء السيكلوجيا يحاولون النفوذ الى دخائل العقل والنفس والفريزة والسلوك لاقامتها على اساس متحق معقول . بل ان العلماء لم يكتفوا بذلك فتعدوا حدودهم الى ميدان الفلسفة فأدلتن وجيز وهوبتد واينشتين يجمعون في اشخاصهم بين العلم والفلسفة . فاهي اعظم المسائل التي يعنى العلماء بمجلوها الآن في مختلف هذه النواحي ؟ ان الاجابة عن هذا السؤال تصح أن تكون كتاباً في «اغراض العلم الحديث ووسائله» ، وقتضي زيارة طائفة كبيرة من العلماء في معاملهم لاستطلاع آرائهم والاطلاع على مباحثهم يرى الدكتور هوتي المدير السابق لمعامل البحث في الشركة الكهربائية العامة : (ان الباحثين — او جمهور الناس — قلما يدركون قيمة مسألة علمية تحت البحث . فباحث فراداي في الكهربائية المغنطيسية كانت اعظم المباحث العلمية في عصره ومن اعظمها في كل العصور . ولكنها لم تسترع العناية ، ولا فراداي نفسه ادرك قيمة بحثه . فالعناية كانت حينئذ متجهة الى المواصلات المائية وشعار العصر كان استنباط الوسائل لاستعمال اشعة اكبر وأقوى مما كان مستعملاً حينئذ ، وشق الترع لوصل المدن التي في داخلية البلدان بالبحر . فالمشكلات التي كانت تفعلهم هي مشكلات المواصلات المائية — وهذا صرف اذهانهم عن فراداي ومباحثه الخطيرة . وعلى مثال ذلك قد نقول اليوم ان مسائل « النسبية » و « الكونم » و « الميكانيكيات الموجية » هي اخطر المشكلات التي يعنى بها علم الطبيعة . ولكن قد ثبت في المستقبل ان خطرها « نسي » فقط ، وان ثمة مسائل لا نلتفت اليها تقوياً شأنًا ، و « من نمارهم تعرفونهم »)

على أنه لا بد لنا من الاعتماد على حكم العلماء المعاصرين في معرفة قيمة المباحث العلمية الجارية الآن ، راجين أن يكون اتساع خبرتهم ، وطول عهد الناس بقيمة المباحث العلمية ، وكثرة الحقائق المقابلة مما يمد لهم سبيل الوصول الى حكم صائب

﴿ علوم الاحياء ﴾ — اخفى اسرار العلوم من الوجهة الانسانية ، سر أصل الحياة وطبيعتها . هل البروتوبلازما (المادة الحية) ترتيب خاص من الكهارب والبروتونات ، والذرات وال دقائق ؟ او هل محد فيه ، شعلة لا ارتباط بينها وبين الالكترونات ، مستقلة عن حركتها ، قائمة من وراء مقاييس الكيمياء والطبيعة شعلة منها مبدأ الحياة او قوة الحياة ؟

ان هذه المسألة من صميم المشكلات التي تعالجها علوم الاحياء . فاذا عرفنا كيف تنشأ الخلايا وكيف تحيا ، فقد تتمكن من السيطرة على الخلايا الناشئة التي تحدث السرطان . واذا نفذنا الى سر النمو الخلوي فقد نكشف عن خفايا اعادة الشباب ، وتأخير الشيخوخة والتحكم بالوفاة . واذا عرفنا كيف تتوارث الخلايا الصفات المتباينة فقد تتمكن من استنباط الوسائل لرفع مستوى الموالب صحة وعقلا ، ووضع اساس لتحسين النوع البشري . وبعض الباحثين مكثون على جلو ما يتعلق بالمادة الجامدة ومجارات تصرفها لتصرف المادة الحية وقد اسفرت هذه المباحث عن حقائق تبعث على الدهشة . فقد صنعت « خلايا صناعية » في بعض معامل البحث ، لها بعض صفات الخلايا الحية . فهي تتناسل انفطارا وتتغذى امتصاصا وتتصرف اذا صممت او اثرت بمثير ماء ، تصرف الخلايا الحية والحيوانات الدنيا (البروتوزوى) ولكن لم يدع احد من هؤلاء الباحثين انه خلق الحياة في المعمل ، وجل ما يدعونه انهم تبينوا الطريق الذي يجب ان يسلكه العلماء لفتح طبيعة المادة الحية فهمأ اوفى

اما المذاهب العلمية لتعليل الحياة تعاليل طبيعية فاهمها مذهبان . الاول يرى الحياة ظاهرة كهربائية او ظاهرة تصحبها افعال كهربائية . فبعض اصحاب هذا المذهب تتبعوا الجسم بمقاييسهم يقيسون قوته الكهربائية ومقاومته للتيار الكهربائي . وغيرهم غني بالخلية الحية فقاوس قوتها الكهربائية وخرج من بحثه بان كل خلية انما هي بطارية كهربائية صغيرة . وغيرهم وجد ارتباطا بين الكهربائية والنمو ظلية تنمو عادة في جهة التيار الكهربائي الموجب الذي تولده هي ، فلما صوب اليها الباحث تيارا كهربائيا قويا متجها في جهة مقابلة لجهة التيار الذاتي اتجه نمو الخلية اليها . وما زالت هذه المباحث في كهربائية الخلية موصولة الحلقات

اما المذهب الآخر فيرى اصحابه ان التوازن الحيوي الكيماوي في الجسم لا يحفظ الا بواسطة تلك السوائل الخفية التي تفرزها الغدد البصم وتعرف بالهرمونات (المفرزات الداخلية). فلظنون انها الوسائل المستعملة لتسكين الاعضاء في الجسم الواحد من المشاركة والاتساق وانها تسيطر على حالات النمو الشاذة كالضخامة والقزامة والسمنة والغواتر . ثم يقال ان لها اثرأ في بعض الصفات العقلية ، فالبلادة اثر من آثارها وشدة الاجساس وتوتر الاعصاب اثر آخر . وقد صرح احد العلماء مؤخرأ

امام اكاديمية العلوم الاميركية بما يؤيد هذا القول الاخير ، فذكر انه وجد ان فقد عنصر المنغنيس من طعام الجرذات يتبعه تحول في تصرف الوالدات منها . فلها لا تبني اوجاراً ولا تعنى بصغارها ، وتنصرف عن ارضاعها . فتموت الصغار اما من هذا الاهمال او من فقد المنغنيس في جسم الام . ثم ثبت ان الهرمونات التي تفرزها الغدة النخمية لها اثر في الافعال العقلية ، وانه لا مندوحة عن المنغنيس في هذه الغدة لكي تفرز هرموناتها — أفلا يمكن ان يؤخذ هذا على انه اساس او تحليل كيميائي للخلق الانساني !

واذا هذين المذهبين اللذين يحاول اصحابهما تحليل الحياة تحليلًا ميكانيكيًا رى مدرسة « حيوية » Vitalist من زعمائها الجنرال ممطس رئيس مجمع تقدم العلوم البريطاني في سنة ١٩٣١ فانه في خطبة الراسة التي خطبها حينئذ وصف هذا المذهب الكلبي Holism بقوله « ليست الحياة وحدة ، مادية او غير مادية ، بل هي نوع من الانتظام . فاذا اختل هذا الانتظام في كائن ما لم يبق لدينا قطع حية بل كائن ميت » . وشبه ذلك بالكونتم وهو وحدة الطاقة التي قال بها العلامة بلانك الالماني . فانه يتعذر عليك ان تجد نصف كونتم او ثلث كونتم . ثم ان دقيقة الماء مثال بسيط على هذا الانتظام . فانك اذا حلت جزء الماء الى مقوماته لم تحصل على دقيقتين من الماء كل منها نصف جزئي . وانما تحصل على غازين هما الاكسجين والهيدروجين

ولما سئل الدكتور فرانك ليلي (Lillie) مدير المعمل البيولوجي البحري وعميد قسم علوم الاحياء بجامعة شيكاغو عن رأيه في مشكلات هذه العلوم أبان ان هذه العلوم متجهة الآن اتجاهين رئيسيين . فثمة اولاً بيولوجيا الفرد وتشتمل على علم الاجنة ، وعلم وظائف الاعضاء ، وغيرها من المباحث التي ترتبط بالفرد وحاله كالعلوم التي يقوم عليها الطب والعلوم التي تستند اليها الزراعة . وثمة ثانياً بيولوجيا السلالة البشرية وهي تنصرف الى الشعوب والسيطرة على الاتجاهات التاريخية ، مثل الوراثة والتناسل من الوجهة العامة . فالمسألة التي لها المقام الاول عند طائفة كبيرة من علماء الحياة هي التوفيق بين الاتجاهين . فالبيولوجيا الفردية الآن لها المقام الاول في المعاهد ومعظم ما ينفق من الاموال لتوسيع نطاق البيولوجيا انما ينفق في هذه الناحية الخاصة لان من غاها تقدم الطب وارتقاء الزراعة . ولكن اذا نظرنا الى المسألة من ناحيتها القومية والعولية ، وجدنا ان بيولوجيا السلالة ، لا تقل مقاماً عنها ويجب ان يوقف عليها من الاموال ما يتفق ومكانها

﴿ العلوم الارضية ﴾ — ان بناء الارض وحركتها موضوع العلوم الارضية . فاذا عرفنا مـ بنيت الارض في داخلها وخارجها ومتى تكونت سهل علينا حل كثير من غوامض الجغرافيا والجيولوجيا والظواهر الجوية والاقويانوغرافيا والمساحة الجيولوجية واستنباط المعادن بالطرق الحيوفيزيكية وغيرهامن المسائل العلمية المجردة والاقتصادية الخطيرة . وهذه المسائل لا تخص . ما الاصل في منخفضات سطح الارض ومرتفعاته ، وما سبب تجمع سلاسل الجبال ؟ هل القارات طافية سابحة — كركام الجليد

في البحار القطبية - على سطح محيط من الصخور الثقيلة المائنة تحت القشرة الارضية ؟ هل كانت قارة اميركا الشمالية والجنوبية متصلتين بقارتي اوربا وافريقيا ؟ وكيف نشأ المحيط الاطلنطي ؟ هل احوال الجو ظواهر ارضية بحتة او هي تتأثر بتقلب الافعال الكونية ؟ ما مصدر المغناطيسية الارضية، ولماذا تختلف اختلافاً لا يضابط له ؟ وما هو الشفق القطبي والضوء البرقي ؟ وما اسباب البراكين والزلازل ؟ اذا استطعنا ان نعرف اسباب الزلازل الحقيقية قال الدكتور ولیم بوي Bowie - وهو الجيودسي^(١) الاول في مصلحة المساحة الساحلية والجيودسية بالولايات المتحدة - هانت عايناً أكثر المسائل الجيولوجية الأخرى . فعلاوة على الارصاد التي تدونها المحطات السيزمية^(٢) نحمد العلماء مكين على البحث في انتقال الاهتزازات الارضية في الصخور باحداث اهتزازات مصطنعة بتفجير الديناميت في مكان عرف بناؤه الجيولوجي ثم درس انتقال الاهتزازات في الجهات المختلفة وغيرهم منصرف الى البحث في كتل الصخور النارية - التي من اصل لابي - المدفونة في الاعماق . وكانت المباحث السابقة فيها قد انحصرت في ما وجد منها عند سطح الارض . وبأمل علماء الجيولوجيا ان تسفر هذه المباحث عن توسيع نطاق معرفتهم ببناء قشرة الارض وما ينتابها من الحركات

وفي فبراير ١٩٣٢ قامت البعثة الجيولوجية الدولية الى جزائر الهند الغربية - وهي بعثة أعدتها جامعة برنستون الاميركية وأيدها وزارة البحرية الاميركية ومصلحة المساحة الجيولوجية الاميركية والجمعية الملكية بلندن . ومن معدات هذه البعثة غواصة جهزت تجهيزاً خاصاً لمسح بقعة من قعر البحر حول تلك الجزائر مساحتها ٥٠٠٠ ميل مربع واعداد خريطة لها . ثم فيها آلات خاصة كالتي تستعمل في تقدير وزن الارض بتقدير وزن الجزائر المختلفة . وما سوف تعنى به هذه البعثة حفر آبار عميقة في احدى جزائرهما لمعرفة بنائها الجيولوجي

وفي سنة ١٩٣٣ احتفل « بالسنة القطبية الدولية » فأُنشئت ٤٣ محطة في المنطقة القطبية الشمالية وخمس محطات في المنطقة القطبية الجنوبية عدا محطة دائمة في جزائر اوركني الجنوبية . ثم هنالك ٢٦ محطة أخرى يشترك مديروها والمشتغلون فيها برصد تقلب الرياح واختلاف درجات الحرارة ، والمغناطيسية الارضية ، والشفق القطبي ، وارتفاع طبقة هيفيسيدكني^(٣) ، وتكوّن الجليد والصقيع وغيرها من مقومات الجو الارضي

الكيمياء - - لست نجد اليوم حداً فاصلاً بين الكيمياء والطبيعة . واذا كان الحد الفاصل بين الرياضة والطبيعة قد اصبح غامضاً ، فالحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء قد زال . وكلا العلمين يعني الآن بدرس مسائل واحدة ، ولكي ندلّ على نوع هذه المسائل التي تعنى الكيمياء بدرسها

(١) Quodsey علم يتناول شكل سطح الارض ومساحة بعض بقاعه (٢) السيزمية Seismological اي الخاصة بالزلازل والاهتزازات الارضية (٣) طبقة هيفيسيدكني هي طبقة فوق سطح الارض من الهواء المكهرب تقلل كما كس للامواج اللاسلكية تمنع معطها عن الانطلاق في رحاب الفضاء

أسوة بعلم الطبيعة نذكر الموضوعات الكيميائية التي هي رهن البحث الآن في معمل من أشهر معامل البحث الحديث: — الفرويات ، الكيمياء الكهربائية ، فعل الضوء الكيميائي ، امتصاص الضوء — الأشعة التي ترى منه والأشعة التي فوق البنفسجي وهي لا ترى — واستعمال أشعة أكس في معرفة بناء البلورات . المواد التي تسرع الاستعمال الكيميائية من دون أن تنفذ فيها^(١) والأيثر الكيميائي ، الانبعاثات الكهربائية في الغازات وامتصاص الأشعة التي تحت الأحمر وعلاقته ببناء الجزيئات وتشتت الضوء في السوائل وغيرها . ويندر أن نجد مبحثاً من هذه المباحث الكيميائية مهماً عند العلماء الذين يبحثون في معامل البحث الطبيعي

ثم إن الفاصل بين الكيمياء العضوية وعلوم الأحياء أصبح رقيقاً ولكنه يزول في الكيمياء الحيوية Biochemistry في معامل البحث التابعة للشركة الكهربائية العامة حيث يشترك علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في استكشاف مجاهل الكهربائية ، نجد طامحاً يجرب تجاربه بإطلاق الأشعة اللاسلكية القصيرة على ذباب الفاكهة والصراصير لمعرفة أثر هذه الأمواج في الأحياء . وفي معمل البحث البيولوجي بجامعة تكساس يقيم الدكتور مـلـر الذي أثبت أن أشعة أكس تحدث تحولاً فجائياً mutation في ذباب الفاكهة وقد أعدوا لذلك مصباحاً قوياً لتوليد أشعة أكس واستعملها في سبيل هذا البحث . ومع ما نشهده من الاشتراك بين علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في معالجة موضوعات واحدة نستطيع أن نتبين ثلاث مباحث رئيسية يغلب فيها الاتجاه الكيميائي البحث على الاتجاه الطبيعي البحث وهي فيما يلي :

١ — المادة في الحالة الغروية . حوالي عام ١٨٦٠ جرت جراحم الانكليزي تجارب كثيرة الفرض منها درس انتشار المواد المذابة فثبت له أن دقائق الأملاح والركبات المذابة تنتشر في السائل أي تنتقل من مكان إلى آخر بسرعات متفاوتة . ثم أن بعض هذه المواد في استطاعتها أن تنفذ من خلال مسام الرق والاعشية الحيوانية ، وبعضها لا يستطيع ذلك رغم كونه مذاباً في محلول رائق شفاف . فأطلق على الأولى اسم بلوريات Crystals لأنه وجد معظمها من المواد القابلة للتبلور مثل السكر والملح واطلق على الثانية اسم غرويات Colloids وهي مشتقة من الكلمة اليونانية Kolla ومعناها غراء لأنه وجد أغلبها من المواد الغروية كالغراء والنشاء والجلاتين وجلها ينتفخ إذا بـلـ بالماء ولا تظهر عليه علامة من علامات التبلور . فهذا الفرع من الكيمياء أصبح ذا شأن عظيم في الصناعة التركيبية . ثم إن له شأنًا خطيراً جداً في معرفة طبيعة المادة الحية إذ وجد أن المادة الحية مركبة من مواد غروية ومستحلبات . فالأحياء من الأميبا إلى الإنسان لا يخرج عن كونها مجموعة من المواد الغروية وخاضعة للكيمياء الغروية

٢ — الوسيط الكيميائي Catalyst لبعض المواد أثر في الأفعال الكيميائية كأثر الوسيط بين

(١) تعرف هذه المواد بالانكليزية باسم Catalyst

متخصصين . فهي تمهد السبيل لاتحاد عنصر بآخر او مادة بأخرى او هي تسرع هذا الفعل ولكنها مع ذلك لا تدخل في الفعل ذاتي ، اي لا تتحد بالمواد المشتركة فيه . وراها بعد تمام الفعل الكيميائي هي هي لم يصبا تغير قط . ولا تزال طبيعة هذه المواد الكيميائية الغريبة غامضة . ولما كان علماء الاحياء والكيمياء الحيوية قد اخذوا يظنون ان الهرمونات والفيتامينات هي في افعال الجسم الحيوية « كالكانا لست » في الافعال الكيميائية ، فالنفوذ الى مرتبة هذه المواد اصبح ذا شأن كبير الخطر

٣ - فهم التفاعل الكيميائي من وجهته الميكانيكية . كيف تتوازن السوائل ، وما يحدث للجزئيات في التغيرات الكيميائية ، وما حقيقة الالفة الكيميائية ، وكيف تفعل فعلها - ان هذه المسائل القديمة التي لم تفهم على حقيقتها بعد ، تنتظر من يطبق نظرية « الكونتم » و « الميكانيكيات الموجية » على جزئيات المادة لعلها يمكننا من فهم ما خفي من امرها

٤ الطبيعة - بين المسائل التي تشغل اذهان علماء الطبيعة ترى في المقام الاول استنباط وسائل لتوليد قوى كهربائية كبيرة (اي ذات ضغط عال جداً) اسمو الى نحو ١٠٠ مليون فولط واعظم ما ولد حتى الآن مليوناً فولط) واستعملها . ثم تحديد طبيعة القوى التي تربط بين الذرات في الجزيئات والبلورات . ويرى الدكتور كارل كملن رئيس معهد مستشوستس الهندسي الصناعي ان اعظم المشروعات العلمية التي اعدتها علماء الطبيعة للبحث في خلال هذه السنوات هي : توليد القوة الكهربائية ذات الضغط العالي لانها تجهزنا بوسيلة يمكننا من معالجة مسألتين من اعوص مسائل الطبيعة الحديثة وهما - ما هي الاشعة الكونية ؟ وكيف نستطيع اطلاق طاقة النواة ؟

فقد اقترحت آراء مختلفة لتفسير سرّ الاشعة الكونية ولكن الحقائق اللازمة لبناء الآراء الصحيحة قليلة . ثم ان بين الاشعة الكونية التي تأتينا من رحاب الفضاء والاشعة التي نستطيع توليدها في المعمل الطبيعي (كالشعة غمّا) هوة بعيدة . فالاشعة الكونية اقصر امواجاً واشد نفوذاً من اشعة غمّا . واذاً فلا يمكن تكوين رأي قريب من الصواب عن الاشعة الكونية من مقابلتها بأشعة غمّا . واذا بني أنبوب من انابيب اشعة اكس ، يولد كهربائية ضغطها يتراوح بين ٥٠ مليون فولط و ١٠٠ مليون فولط استطعنا ان نولد أشعة تقرب في قصر امواجها من قصر امواج الاشعة الكونية . كذلك تتمكن من درس كلّ الاشعة - من الاشعة اللاسلكية الى الاشعة التي تحت الاحمر الى الاشعة المرئية الى الاشعة التي فوق البنفسجي الى اشعة اكس واشعة غمّا والاشعة التي تتوسط بينها وبين الاشعة الكونية . واذا عرفنا طول الموجة يمكننا بتطبيق معادلة اينشتين ان نحسب طاقة الموجة . هذه المعارف يمكننا من الاختيار بين قول جينز بان الكون سائر الى النفاد والموت وقول ماركس بان الكون في سبيل التكون بتولد العناصر فيه وان الاشعة الكونية رسلُ حاملة لنا هذا النبأ

وقد اثبت السر ارنست رذرفورد امكان تحويل العناصر باطلاق دقائق الفا على ذرات النيتروجين

خوله أيدروجيناً ، مع ان المقادير ضئيلة جداً ولا يمكن الآن استعمال طريقته لخراج قدر كافٍ لتتفاعل الكيماي . فاذا تمكنا من بناء آلات مولدة لكهربائية عالية الضغط — كما تقدم — استطعنا ان نطلق بعض الايونات بسرعة تتباين من ٥٠ الى ٦٠ الف ميل في الثانية ، واطلاقها بهذه السرعة يوسع نطاق معرفتنا بتحويل المادة واطلاق القوة المدخرة في الذرة

اما المسألة الثانية فهي استكشاف داخل الذرة والبلورة ، وذلك يمكننا من توسيع نطاق معرفتنا ببناء الجوامد — وهو ضيق جداً اذا قيس بنطاق معرفتنا ببناء السوائل والغازات

فالبحث في الجوامد يقوم الآن بتعريض المواد التي قيد البحث لدرجة حرارة واطئة — نحو ٣٠٠ تحت الصفر بيزان سنغراد — وحركة الجزيئات عند هذه الدرجة من البرد تبطل كثيراً . فالذراتان اللتان يتكوّن منهما جزيء الايدروجين تهتزّان وتدوران اذا كان الجزيء على درجة من الحرارة العادية . فاذا هبطت حرارته الى درجة الهواء السائل وقفت الذراتان عن الدوران فلاهتزاز ، ولكن اهتزاز الالكترونات داخل الذرتين يستمر . فاذا « تمجد » الجزيء كذلك اطلق عليه الباحث الكترونات فيحدث اشعاع يحلّ بالسبكتروسكوب ويستخرج منه كيفية بناء الجزيء . وهذه الطرق نفسها التي اسفر تطبيقها عن نتائج خطيرة في بناء الفترات تطبق الآن لمحاولة معرفة بناء الجزيئات والبلورات في الجوامد

❖ الفلك وبناء الكون ❖ — المسألة الجامعة لعناية الفلكيين هي الوصول الى معرفة حاسمة فيما يتعلق بحجم الكون وبنائه والعناصر التي يتألف منها . وهذه المسألة العظيمة ككل المسائل العلمية الكبيرة تنشعب الى مسائل اخرى لا تحصى

واحدث هذه الفروع واقواها أثراً في اتجاه علم الفلك الحديث هو البحث في ابتعاد السدم اللولبية عنا بسرعات عظيمة تبلغ نحو ١٢ الف ميل في الثانية . ونتائج هذا البحث حملت اينشتين نفسه على ان يغير رأيه من بضع سنوات في نظريته الى بناء الكون فهو يسلّم الآن بالرأي الذي اقترحه فريدمن اولا سنة ١٩٢٢ ثم ذكره الاب ليمتر على حدة سنة ١٩٢٧ وهو ان الكون أخذ في التمدّد كفقاعة صابون تنفخ فيها

وقد صرّح هارلو شابلي مدير مرصد جامعة هارفرد واحد اعلام الفلكيين المعاصرين ان اعظم مشكلة يواجهها الانسان في هذه الناحية هي اشتباط وسيلة جديدة لحل هذا اللغز الكوني . فهذه المجموعة الفروية الغريبة التي ندعوها الانسان يجب ان تخلق ادوات رياضية جديدة ونظاماً جديداً من الميكانيكا لفهم هذه المفارقة الغريبة والتوفيق بين طرفيها وهما كون نهائي ولكنه مع ذلك أخذ في الاتساع ١

غرائب الافلاك

الفلكي وأدواته

ريادة الفضاء : اتساع الآفاق الكونية

النظام الشمسي : أصله ونشوؤه

بلوطو : السيار التاسع

سر حرارة الكواكب : قصة رفيق الشعري

ما وراء المجرة

الفضاء بين النجوم

علم التنجيم الجديد

مقام الانسان في الكون

أيام الخليقة

نهاية الكون

السموات تحدّث بمجد الله والفلك يخبر بعمل يديه
[مزَامِير داود]

ان في خلق السموات والارض واختلاف الليل
والنهار والفلك التي تجري في البحر بما ينفع الناس
وما أنزل الله من الماء من ماء فأحيا به الارض بعد
موتها وبث فيها من كل دابة وتصريف الرياح
والسحاب المسحور بين السماء والارض لا يأتيه لقوم.
[قرآن كريم] يعقلون



معمل الفلكي وأدواته

إذا ذكرت مرصد الافلاك تبادر الى الذهن التلسكوب (النظارة المقربة) ، فهو في نظر الجمهور أهم الادوات التي يستعملها الفلكي في بحثه بل هو في نظر العامة الاداة الفلكية الفردة لا ريب في ان التلسكوب كان كبير الأثر في الكشف عن حقائق الافلاك ولكن جانباً لا بأس به من اصول علم الهيئة كان قد كشف قبل استنباطه . والمرجح ان الراصد الأول كان الانسان الاول وان اصول علم الهيئة وضعت قبل عهد التاريخ المدون . فطائفة كبيرة من النجوم والصور النجمية الظاهرة كانت قد ميزت ووصفت ومنحت اسماء تعرف بها في عصور التاريخ الاولى ومع ان اكثر الاسماء التي في علم الفلك الحديث مستمدة من اساطير اليونان القديمة فالتاريخ قد أثبت لنا ان شعباً آخرى غير اليونان والعرب عنوا بمسائل الفلك كالهنود الاميركيين وسكان بلاندا (اقصى شمال روسيا) الاصليين . كذلك عرفت الشعوب القديمة كل السيارات الا اورانوس ونبتون — وبولطو وهو السيار الجديد الذي وراء نبتون طبعاً — وحركتها بين النجوم . وقد تمكن هبارخوس — ابو علم الهيئة — ان يقيم طول السنة قياساً لا يحيط فيه الا اربع دقائق . وذلك من نحو التي سنة . وبعد هبارخوس جاء بطليموس أشهر علماء الهيئة القدماء الذي ظل نظامه الفلكي متبعاً مدى الف واربع مائة سنة . اما النظام الكوبرنيكي الذي حل محل النظام البطليمومي فوضعت اصوله قبلما صنع غاليليو اول تلسكوب بنحو ثلاثة ارباع القرن

وقد كشف غاليليو بتلسكوبه طائفة من المكتشفات الجلية . فقد كان اول انسان تمكن من رؤية الجبال على سطح القمر . ومن مشاهدة أقمار المشتري الاربعة ووجوه الزهرة . وكان كذلك اول من بحث بحثاً علمياً في كلف الشمس مع انه جاء في بعض المدونات ان الصينيين شاهدوا الكلف قبل استنباط التلسكوب . ولما كان تلسكوب غاليليو صغيراً فانه لم يستطع ان يفهم فهماً صحيحاً حلقات زحل . وقد نُقل عنه انه صاح لما شاهد زحل وحلقاته اولاً بأنه كشف عن نجم مجنح . والحق يقال اننا اذا نظرنا الى بعض صور زحل في بعض مواضعه ، المصورة بتلسكوباتنا الكبيرة والانه الفتوغرافية الدقيقة ، امكننا ان نفهم لماذا دعاه غاليليو « النجم المجنح »

اما التلسكوب الكاسر فعدسته جزء ذو شأن كبير فيه . ان العدسات في كل التلسكوبات الكاسرة الكبيرة والصغيرة مصنوعة من كتل زجاجية كل منها محدبة السطحين . لكن الباحثين وجدوا ان هذه العدسة لا تقي بالعرض لان مناطق من النور الماثل تتكون حول الشبح الذي

رسمه وهي ناتجة عن مرور النور في موشور زجاجي وانحلاله الى الوانه اذ يمكن حسابان العدسة مكونة من عدة موشورات . لتلك ظل العلماء نحو مائة سنة بعد وفاة غيليو لا يتقدمون خطوة واحدة في اتقان التلسكوبات بسبب هذا الخطأ البصري . فلما كشف العلاج لهذه الحالة جاء عن طريق العين البشرية . ذلك ان العين البشرية اكثر من وسط واحد لكسر الاشعة وجمعها . ففيها العدسة واللوبتان الزجاجية والمائية فالخطا في احدها يصحح في الاخرى . فصنع العلماء للتلسكوب عدستين الاولى كثيفة محدبة السطحين والثانية اقل من الاولى كثافة وتحديداً ولصقوا الاولى بالثانية بواسطة مادة تدعى « بلسم كندا » ينكسر النور فيها مثل انكساره في الزجاج

وقد اشتهر رجل في باديس يدعى « مانتوى » بصب الكتل الزجاجية لا كبر التلسكوبات الكاسرة وذاع اسم محل القان كلارك في بلدة كبردجهورت بولاية ماستشوستس الاميركية بأخذ هذه الكتل الزجاجية وصقلها حتى تصبح عدسة من القطر المطلوب والنخاعة المطلوبة . اما عدسة مرصد يركز التي قطرها ٤٠ بوصة فقد صنعها محل وارز وسوايسي بكليفلند وصقلها محل القان كلارك . وقد كانت هذه العدسة لما صنعت ولا تزال ، اكبر عدسة صنعت حتى الآن . ذلك ان العلماء ادركوا المصاعب الجمة التي تعترض صقل العدسات حتى يجيء تحديدها خالياً من اي خطأ يحرف النور او يكسره وعرفوا العقبات التي تعتور سبيل صنعها حتى يجيء زجاجها صافياً لا يتخلله فقاعة هواء او شق مهما يكن دقيقاً ، فعمدوا الى صنع التلسكوبات العاكسة اي انهم ابدلوا بعدستي التلسكوب الكاسر مرآة مقعرة تجمع الاشعة الواقعة عليها في نقطة معينة فيتخلص الصقّال من صقل اربعة سطوح — كما في العدستين — لانه في صنع المرآة يكفي بصقل سطح واحد . وان كان صقله لا يخلو من الصعوبة لان تحديدها يجب ان يكون قطعاً متكافئاً

واكبر التلسكوبات الآن هي من الصنف العاكس — واكبرها على الاطلاق هو تلسكوب هوكر المنصوب في مرصد جبل ولسن وقطر مرآته مائة بوصة . ويليهِ تلسكوب مرصد اللومينيون بفانكوفر في كندا اذ يبلغ قطر مرآته ٧٢ بوصة . وقد تمّ حديثاً بناء تلسكوب يقارب التلسكوب الاخير من حيث قطر مرآته في مرصد يركز الجامعة الوسلية بأوهايو

اما التلسكوب العاكس الكبير الذي يبلغ قطر مرآته ٢٠٠ بوصة فسائر في طريقه الى التمام . ولكن يجب الا تتعجل ظهوره . فان تلسكوب مرصد جبل ولسن استغرق صنعه نحو ست سنوات مع ان قطر مرآته مائة بوصة فقط . ولكن مرآة هذا التلسكوب الجديد متى تمت تستطيع ان تجمع من النور اربعة اضعاف ما تجمعها المرآة التي قطرها مائة بوصة . فيستطيع العلماء ان يجمعوا به كثيراً من المسائل التي لا تزال معلقة على افهامهم . فقد استطاع مثلاً حل المشكلة المرتبطة بالاقنية التي على سطح المريخ . وقد يصل العلماء الى شيء جديد عن تحديده النضاء بدرسم السدم الحلزونية السحيقة وتباعدها

ولم يكتف البعثات بالتلسكوب لتقريب الاجرام وتوضيحها بل استعملوا اللوح الفوتوغرافي الحساس فتمكنوا من تصوير اجسام لم تراها عين بشرية عياناً وقد لا تراها ابداً . فان علماء الفلك يستطيعون ان يحدروا اجراماً مكموية البعد من ان تراها عين بأقوى التلسكوبات وذلك بتعريض اللوح الفوتوغرافي الحساس تعريضاً طويلاً للنور الضئيل الآتي من النجم المقصود تصويره . وما يسعح على النجم الضئيل النور يصح كذلك على اطراف المجرة والعوالم التي خارجها والفيوم السديمية التي تحيط بالثرى ١ . وهذا التصوير مستطاع لان أثر النور في اللوح الفوتوغرافي الحساس أثر متجمع . ولما كانت الاشعة التي تؤثر في اللوح الفوتوغرافي اشعة لا تراها العين البشرية لقصر امواجها فجمع هذه الاشعة مع الامواج المنظورة ونحويلها الى اللوح الفوتوغرافي يزيد وضوح الشبح الذي ينقل بها اليه ويرسم عليه

وضع كرشوف من نحو سبعين سنة اصول الحل الطيفي — السبكتروسكوبي — وقد كان للآلة المعروفة بالسبكتروسكوب مطياف اكبر أثر في توسيع معارفنا الفلكية في نصف القرن الاخير . وهذا لا يني وجوب استعمالها دائماً مع التلسكوب الذي يجمع الاشعة التي تحمل بها . والمبدأ الذي تقوم عليه هذه الآلة هو ان النور اذا مر في موشور انكسر انكساراً يختلف باختلاف طول موجته . اي ان امواج اللون الاحمر اقل انكساراً من امواج اللون الاصفر وأمواج اللون الاصفر اقل انكساراً من امواج اللون البنفسجي . وهكذا نستطيع ان نحمل نور الشمس الابيض الى الالوان التي يتألف منها بمراره في موشور مثلث او قطعة زجاج مخططة طولاً وعرضاً بخطوط قريبة جداً بعضها الى بعض (grating)

وقد اثبت كرشوف ان للاجسام المنيرة طيفاً مختلفاً يستطيع تبويبها كما يلي : (الاول) يعرف بالطيف المستمر : وهو الحاصل من حل نور منبعث من اجسام صلبة متوهجة او سوائل او غازات مضغوطة ضغطاً عظيماً : (الثاني) يعرف بطيف الخطوط اللامعة او طيف الغازات وهو طيف النور المنبعث من غازات او اجرة متوهجة مضغوطة ضغطاً متوسطاً او واطناً : (الثالث) يعرف بطيف الخطوط المظلمة وهو طيف نور منبعث من مادة تستطيع ان تمتص جانباً من النور المنبعث منها . وبالثالث من هذه الطيف فسر كرشوف خطوط فروهنوفر في طيف نور الشمس التي كانت لاتزال سرّاً مغلقاً الى وقته ^(١) . وباستعمال السبكتروسكوب تمكن العلماء من معرفة احوال النجوم والسدم

(١) خطوط فروهنوفر . اذا حللنا نور الشمس بسبكتروسكوب الى الواء السبعة المرئية وجدنا في مناطق الالوان المختلفة خطوطاً سوداً دقيقة . هذه الخطوط راقبها اولاً ولست الانكليزي سنة ١٨٠٢ ثم عني بها فروهنوفر الالمانى سنة ١٨١٤ واحصى نحو ٧٠ خطاً منها فنسبت اليه . وتعلمنا ان كل غاز او بخار يمتص الامواج التي يطلقها اذا توهج . فاذا حللنا طيف النور المنطلق من قطعة صوديوم محترقة وجدنا متلاً خطاً اسود في مكان معين في منطقة اللون الاصفر . هذا الخط يتبين به عنصر الصوديوم فاذا وجدنا في طيف الشمس خطاً في منطقة اللون الاصفر يتفق من كل الوجوه مع خط الصوديوم يمكننا ان في جو الشمس صوديوماً . وفي باب العلوم الطبيعية فصل يتناول هذا الموضوع

الطبيعية . فعرفوا مثلاً ان السديم الكبير الذي يظهر في الفضاء قرب كوكبة الجبار غازي وان السديم قرب المرأة المسلسلة غير غازي ولما كان معروفاً لدى العلماء ان كل عنصر من العناصر الكيميائية التي تتركب منها قشرة الارض اذا توهج وحلَّ نوره ظهر في الطيف خط واحد — او اكثر — يتميز به عن غيره استعملوا هذه الطريقة للكشف عن العناصر في الكواكب والسدم . وبطبيقها على الشمس ثبت ان فيها نحو خمسين عنصراً من عناصر الارض الاثني والتسعين . والواقع ان عنصر الهليوم كشف عنه في الشمس قبل الكشف عنه بين عناصر الارض . فقد كشف عنه سنة ١٨٦٨ في لهب اخضر اللون من لهب اللانسة المتدلة من الشمس في اثناء الكسوف . ودعي « هليوم » نسبة الى اسم الشمس اليوناني « هليوس » وظلَّ مجهولاً بين العناصر الارضية الى ان كشف عنه السير وليم رمزي سنة ١٨٩٥ وما يستخرج منه الآن يستعمل في الغالب للماء البلونات المسيرة لانه لا يلتهب كاليدروجين

وقد استعملت خطوط فرونفور حديثاً لمعرفة نسبة العناصر التي في الشمس بعضها الى بعض وذلك بدرس عرض المخطوط التي تظهر في الطيف ونسبة عرض الواحد منها الى الآخر . ثم استعملت هذه المخطوط ايضاً لمعرفة شيء عن حركة الاجرام السماوية فقد ثبت انه اذا كان الجرم السماوي متجهاً نحونا فان حركة المخطوط في طيفه تتجه من الاحمر الى البنفسجي . واذا كان مبتعاً عنا فان حركة المخطوط في طيفه تتجه من البنفسجي الى الاحمر . لان الامواج التي تصلنا منه في الحالة الاولى آخذة في الزايد والقصر وفي الحالة الثانية آخذة في التناقص والطول . فانجاء حركة هذه المخطوط وسرعتها تمكن العلماء من معرفة اتجاه الاجرام السماوية وسرعتها لقياس الارض والجري على المبدأ انه يستطاع الكشف عن النجوم المزدوجة واثبات دوران الارض حول محورها

فاذا استعمل السبكتروسكوب مع آلة مصورة مهي سبكتروغرافاً على ان الاستاذ هايبل والاستاذ دالندر — كل على حدة — استنبطوا آلة سماها سبكتروهيليوغراف اي سبكتروغراف خاص بالشمس وبه يستطيع الفلكي ان يصور اللانسة المتدلة من سطح الشمس في اي يوم صافي الاديم . وهذا لم يكن مستطاعاً من قبل الا في اثناء كسوف الشمس الكلي



وقد استنبط الاستاذ ميكلسن آلة دعاها الانترفرومتر لقياس افطار النجوم السحيقة وهي تستعمل الآن في مرصد جبل ولسن مع تلسكوبه العاكس الكبير لهذا الغرض . وقد قيس بها الكوكب المعروف بمنكب الجوزاء فظهر ان قطره يكاد يبلغ قطر فلك المريخ . واكبر كوكب قيس بها حتى الآن هو قلب العقرب فوجد انه اذا وضع مركز قرصه فوق مركز قرص الشمس اضنى محيطه على فلك المريخ

ثم أن سبنغ وروزنغ استنبط آلة مبدية على الخلية الكهروكروية لقياس اقدار النجوم بمقدار النور الواصل منها وصنع أُبْتْ أداة لقياس حرارة النجوم السحيقية وهي انبوب مفرغ يشتمل في داخله على نقطة الانسالة بين سلكين دقيقين من خليطين معدنيين مختلفين . يقع النور الواصل من النجم على نافذة في هذا الانبوب فينفذ منها الى السلكين فيحيمهما بإحاطتهما بولديهما تياراً كهربائياً صغيراً . ولمعرفة دقة هذه الآلة وشدة احساسها نقول لك ان قطر كل من السلكين لا يزيد على جزء من الف جزء من البوصة وان الجزء من الآلة الذي يقع عليه نور النجم في وقت معين لا يزيد وزنه على جزء من الف جزء من القمحة وان الحرارة التي تصلنا من منكب الجوزاء وهي أقوى حرارة تصلنا من احد النجوم - عدا الشمس - لا ترفع حرارة السلك الا جزءاً من ٦٠ جزءاً من الدرجة . وهذه الحرارة تولد في السلكين تياراً كهربائياً قوته جزء من ٧ ملايين جزء من الأمبير . ويتصل هذا التيار بغلفان متر حساس جداً تكفيه هذه القوة الكهربائية الدقيقة لأمالة ابرته ١٨ بوصة . وقد قيست بها حرارة نجم بعيد فلم ترفع حرارته حرارة السلكين اكثر من جزء من مائة الف جزء من الدرجة .

حقاً ان معمل الفلكي هو المرصد بقبابه وتلسكوباته . ولكن مع هذه القباب والتلسكوبات نجد طائفة كبيرة من الادوات التي لا بد منها في علم الفلك الحديث وقد اشرنا الى بعضها في هذا الفصل . ومنها الساعات الدقيقة والادوات المستعملة لتحديد الزمن او لقياس قوة النور او الحرارة او للكشف عن تغير قوة الاشراق في الاجرام . ومنها الآلة المعروفة بالمصورة النجمية التي تصور بالاشعة التي فوق البنفسجي ، والمكرومتر المستعمل لقياس الروايا الدقيقة حين البحث في النجوم المزدوجة - هذه هي بعض الادوات الاخرى التي يستعملها الفلكي مع التلسكوب والسبكتروسكوب في زيادة الفضاء ومحاولة الكشف عن حقائقه



ريادة الفضاء

انساع الآفاق الكونية

لا تكمل سيطرة الانسان على الارض الا اذا راد يصره وغزا بعلمه رحاب الفضاء . وروعة العلم انما هي في غزواته . يتسلح الانسان بحواسه الخمس ويرود بها الكون الذي يحيط به من اصغر صغيرة فيه الى اكبر كبيرة ويدعو عمله هذا علماً . ولكن ريادة الحواس تقتصر على سطح الارض وبعض اجرام السماء القريبة منها . لذلك يقتنع في ريادة اقاصي الفضاء بدرس اشعة النور وتعليل ما تحمله من الرسائل في طبقات امواجها . جرى على هذه الطريقة فعرف ان الشمس انما هي أحد الكواكب التي لا عداد لها مننورة في النظام النجمي المعروف بالمجرة . ومن مركزه في هذا النظام تطلع الى ما هو خارجة من عوالم ومن اسرار . على ان ادوات الارتباد التي يستعملها لم تبلغ قبل هذا العصر الاخير من الدقة والانتان ما يمكنه من تحقيق غرضه الى حد ما

وأخر هذه الادوات وأخفها وأشدّها اتقاناً تلسكوب مرصد جبل ولسن الذي يبلغ قطر مرآته العاكسة مائة عقدة (بوصة) فيستطيع الباحث ان يرى به شعبة مضيئة على مسافة خمسة آلاف من الاميال وان يصر به مصباحاً من نور القوس اذا كان على سطح القمر بهذه المرآة السحرية يرود العلماء الآن اطراف الكون وراء المجرة . هناك عثروا على السدم — تلك القطع السحابية او الغيوم المنيرة — التي كشف العلم عن حقيقتها فقال ان كلاً منها عالم مستقل بشمس وسياراته مثل المجرة

اننا نعرف الآن ، بفضل هؤلاء الباحثين ، شيئاً عن مقاييس هذه السدم واشراقها . فاكثرها اشراقاً في التلسكوب واقواها ارآ في اللوح الفوتوغرافي اقربها الينا . وكلما قل لمعانها وضعف ارها زاد بُعدها . حتى اذا بلغنا بالتلسكوب اضلالها نوراً كنا قد بلغنا حدود الكون المعروف، الى ان نضع تلسكوباً اقوى ولوحاً فوتوغرافياً اخف احكاماً

وهذا الافق الاخير هو افق بعيد جداً . فلنور يجتاز نحو ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية ولكنه اذا سار بهذه السرعة من أبعد هذه السدم الى الارض استغرق سيره مائتي مايون سنة . في الفضاء الذي يحيط به هذا الافق البعيد الوف الوف من السدم — وكل منها عالم نجمي كالمجرة — في كل درجات النشوء . واحد هذه العوالم هالمة النجمي المعروف بالمجرة . وهو على ما كشف عنه البحث من اقدم العوالم نشوءاً . ومع اتقان وسائل البحث التلسكوبي والفوتوغرافي والسبكتروسكوبي لا يجيد العلماء ما يحملهم على الاعتقاد بان السدم تكثر في مركز الكون وتقل رويداً رويداً عند اطرافه لذلك حتم علينا ان نحسب الفضاء عمداً وراء الآفاق التي تكشفت لنا الى رحاب لا يدرك آخرها

ومع ذلك لا يعقل ان يكون الكون من غير نهاية . ان ذلك لا يتفق مع نوااميس الطبيعة وظواهرها المعروفة . فذهب النسبية وهو اصح المذاهب المعروفة في تحليل ظواهر الكون يقول بأن للكون نهاية . ويقدر سعته تقديراً مبدئياً على مقاييس العالم المعروف ويؤخذ من هذا التقدير أن ما زلنا بأقوى التلسكوبات انما هو جانب صغير من الكون . هذه هي الحالة في علم الفلك الآن . لقد كشف العلماء عن جانب صغير من الفضاء ودرسوا اجرامه وقاسوا ابعادها وعينوا اماكنها وعرفوا العناصر التي تتركب منها . وهم لا يزالون مكبكين على تحقيق ما درسوا وكشفوا . فلنلقِ بنظرة الى الوراء لنرى كيف توصلوا الى ما توصلوا اليه

هذه هي الحالة الآن . ولكنها قد تتغير في الغد كما تغيرت حالة الامس . فيتسع نطاق نظرنا الى الكون باستنباط الوسائل الجديدة واتقان الوسائل القديمة لان تاريخ علم الهيئة يتلخص في اتساع الآفاق الكونية امام غزوات العلماء والعلماء لن يكفوا عن غزواتهم

وضع علماء اليونان اول نظام فلكي تام فكان ابرح حقيقة كشفوا عنها ان الارض كره . وكانوا يعتقدون انها كره مستقر في مركز الكون وان على مسافات بعيدة عنها يدور القمر والشمس والسيارات الاخرى حولها ، وان النجوم مصابيح معلقة بباطن فضاء كروي كالقبة يدور حول الارض مرة كل يوم . وان هذه القبة كانت وراء فلك ابعد السيارات ولكن على مقربة منه . وانها هي حد الكون الذي يرى اما وقد عرفوا فيما عرفوه حجم الارض والقمر فقد حاولوا ان يقيسوا المسافة بين الارض والشمس ولكن الادوات التي استعملوها لذلك لم تكن قد بلغت درجة من الاتقان تمكنهم من تحقيق غرضهم فقال ارسترخس في القرن الثالث قبل المسيح ان بعد الشمس عن الارض يزيد تسعة عشر ضعفاً على بعد القمر عنها . ومع ان هذه المسافة ليست سوى جزء من عشرين جزءاً من بعد الشمس الحقيقي عن الارض ظل هذا القياس مسأماً به الى اواخر القرن الخامس عشر . ولكن خيال اليونان كان خيلاً وثاباً فكانوا يعمدون اليه حين يخذلهم الادوات . فحسدوا السيارات في كون صغير اذا قيس بمقاييس الكون المعروف الآن . وصغر هذا الكون كان لا مندوحة عنه في مذهبهم لانهم كانوا يعتقدون ان القبة التي علقوا بها النجوم تدور حول محاور الكون فكلما كبرت هذه القبة زادت مرعتها عند خطها الاستوائي زيادة لا يسلم بها العقل . فلما اضطروا ان يطيلوا قطرها حتى يدخل فلك زحل فيها ، حسبوا ان سرعة نجم على خط استوائها يبلغ ستة آلاف ميل في الثانية . فلا عجب اذا ابت عقولهم توسيع نطاق الكون !

وظل الكون الذي تصوره اليونان بمقاييسه وشكله مسيطراً على عقول الناس عصوراً متوالية الى عهد كوبرنيكوس الذي جاء بشيراً للعصر الجديد . حينئذ ادرك الباحثون ان دورة القبة التي تصورها اليونان انما هي من بنات الخيال فأحلوا محلها دورة الارض نفسها وهي لصغرها لا تقتضي

سرعة تفوق حد التصور ويتعذر التعليل بها . فقال ان محور الكون هو محور الارض نفسها . وصرفوا النظر عن حسابان حدود الكون قبة تدور حوله . فلما تم ذلك لم يوجد ما يمنع ان تكون النجوم بعيدة بعداً شاسعاً عن الارض . وعزلوا في الفضاء المجاور لنا النظام الشمسي — وقوامه الشمس والسيارات التي تدور حولها ومنها الارض

فلما عزل النظام الشمسي عن الكون الذي يحيط به اتجهت الانظار الى الكشف عن اسرارها . واستنبط التلسكوب فضجته دقة في القياس لا عهد للعلماء عنها من قبل وكشف عن نواميس الحركة وناموس الجاذبية العام فاستعملت ادوات لغزو الفضاء . فنشأ عن كل هذا علم فلك جديد اطلق عليه لقب « فلك المكان » فقيست المسافات بين السيارات قياساً دقيقاً كأنك تقيس خطاً على صفحة امامك بالمكرومتر وعيقت المواقع وعرفت سرعة هذه الاجرام وعللت حركاتها لتعليل ينطبق على ناموس الجاذبية العام . وأصبحت النجوم في نظر كنهة العلم الجديد قطعاً من النور ثابتة في القيمة الزرقاء تقاس بثبوتها حركة السيارات والمذنبات وظل علم الفلك الذي يعنى بمواقع الاجرام مسيطراً على دوائر البحث طوال القرن الثامن عشر وجانب من القرن التاسع عشر . كان المكرومتر رمز العلم الجديد فقايسة لا تقبل الريبة في محتملها ودقتها

ولكن في الحين الذي كان فيه علماء الفلك معنيين بتعيين مواقع السيارات وابعادها وأقارها وجمع الحقائق التي كانت في نظرهم معرفة يقينية ، كان نفر من الباحثين المتصفين بالخيال الوثاب يرودون رحاب الفضاء خارج النظام الشمسي بين النجوم الثوابت . كانت ادوات الرصد المستعملة حينئذ لا تستطيع ان تكشف عن اجرام النجوم ومقاييسها بمثل الدقة التي قيست بها اجرام النظام الشمسي . لذلك أهملها الفلكيون الذين يقدرون كرامتهم العلمية ولكن الجريئين من علماء الفلك الذين لا يكتفون بالسير على الطرق المطروقة اعتمدوا على مبدأ التماثل في الكون وقالوا ان النجوم هي شموس بعيدة كشمسنا . وفي بدء خطوطهم الجريئة حسبوا ان اشراق جميع الشموس متساو وان الاختلاف الظاهر في اشراقها سببه الاختلاف في بعدها . فبنوا على ذلك مذهبهم في قياس ابعادها بالموازنة بين اقدارها (درجات اشراقها) ازاء اشراق الشمس وبعدها معروف ، وبنيت على ذلك نظريات متعددة لتعليل الظاهرات المختلفة ، منها ان النجوم كلها بعدت قل عددها وان مجموعها كلها على عظم البعد بينها يؤلف طاماً معزولاً في الفضاء اطلقوا عليه اسم الجيرة . كل هذا كان تكهنات خارجاً عن نطاق العلم اليقيني . ففنية او اثباته بوسائل العلم يجب ان ينتظر حتى تتقن هذه وبدق احساسها . والصناع عادة يتبعون الرواد . فلم يلبثوا ان رأوا الحاجة تدعو الى قياس النجوم خارج النظام الشمسي ، فشحذوا الاذهان والعزائم ، والحالة تفتق الحيلة ، فأخذوا رويداً رويداً يحسبون وسائل الرصد لدرس هذا العالم الخارجي . وفي العقد الرابع من القرن الماضي انتقل علم الفلك خطوة اخرى على طريق التقدم — من فلك النظام الشمسي — الى فلك الجيرة والنجوم

واستنبطت وسائل التصوير الشمسي فأقبل عليها علماء الفلك وأضافوها الى التلسكوب والسدس وغيرها من ادوات الرصد فتمكنوا من ان يأتوا العجائب في دقة القياس . تصور ايها القارئ رجلاً يبعد عنك سبعين ميلاً وفي يده ورقة عليها نقطة بقلم رصاصي . وانت واقف تنظر الى هذه النقطة بتظارك فتراها اذا حدث بمنظارك بوضو الى اليمين او بوضو الى اليسار . وهذا ما يفعله الفلكيون في قياس ابعاد النجوم . انهم ينظرون الى نجم من النجوم ويعينون موقعه في السماء ثم يرصدونه بعد ستة اشهر مثلاً من المكان نفسه فيكون لديهم مثلث هو كالمثلث الذي يرسمه مهندس يقيس بُعد جبل من مكانين . لان بُعد الجبل يعرف من معرفة البعد بين المكانين والزاوية التي بين خطي النظر . ولكن النجوم التي تقاس كذلك قليلة لان اكثرها ابعد من ان يرى اي اختلاف في مواقعها . وأبعد ما يستطاع قياسه كذلك نجم يبعد ١٦٠ سنة ضوئية عن الارض . فترى انه لو حُصر نظرنا الى الكون بما تكشف عنه هذه الوسائل لظَلَّ كوننا ضيق الرحاب . واول من قاس ابعاد النجوم قياساً مضبوطاً هو ستروف Struve وذلك سنة ١٨٣٥ الى ١٨٣٨ لذلك قلنا ان الخطوة الجديدة في علم الفلك تمت في العقد الرابع من القرن التاسع عشر

اما الفائدة العظمى التي نجمت عن هذه القياسات مع ضيق نطاقها فهي خروج علماء الفلك من دائرة النظام الشمسي الى دائرة المجرة وتثبيت اقدامهم فيها . فتحقق بذلك جانب من احلام الفلكيين الرواد الذين تقدموا ادوات الرصد بخيالهم الوثاب . ولكن ادوات الرصد لم تف بالغرض في ميدان المجرة الفسيح فعمد الباحثون الى وسائل اخرى يخضعونها لمآربهم فأخذوا اولاً النجوم التي قيست ابعادها بطريقة اختلاف الزاوية وعرفت احجامها معرفة مباشرة وبوقت اقدارها بحسب مميزات الضوء الذي تبعه والصفات الاخرى التي تنصف بها . فاذا كشفت الآن عن نجم جديد وعرفت ان تضه في الصف الذي يخصه فقد عرفت عنه حقائق عامة كثيرة من غير ان تعتمد الى ادوات الرصد تستنطقها . ومن الامور التي تعرف حالاً بالرجوع الى هذه الازياج درجة الاشراق الحقيقية احياناً والتقريبية احياناً اخرى وبعوازة اشراق النجم الجديد باشراف نجم معروف بعده عن الارض يعرف بعد النجم الجديد على وجه قريب من الدقة . ثم استنبط السيكترسكوب فكان من افعل الوسائل الفلكية . ومع ان معرفة العلماء عن حقائق نجوم المجرة لا بأس بها فان معرفتهم عن نظام المجرة كنظام مستقل لا تزال يسيرة . وذلك لانا في وسطه قاربنا من مقوماته يميناً عن رؤيتها رؤية اجمالية لذلك لاندرك تفصيلات بنائها . ولو اتيح لنا ان نخرج منه ونقف على سديم مجاور له لاستطعنا ان نرى الصفات العامة التي يتصف بها . هل هو كروي او مسطح وهل فيه مركز تكتف فيه النجوم ثم تقل رويداً رويداً كلما بعدت عن اطرافه ؟ ولكن البحث قد بين حتى الآن ان المجرة كالعنسة تحتوي على ملايين النجوم قطرها الاطول نحو ٢٠٠ الف سنة نورية (قياس تخميني) وقطرها الاقصر نحو ٢٠ الف من السنين النورية وهي تدور في سطح

درب التبان دورة تقدر بمائة وخمسين مليون سنة . اما الشمس فتبعد كثيراً عن مجموع النجوم الذي في مركز هذا النظام . ودرب التبان انما هي محيط هذه العدسة نرى النجوم كثيفة فيها لاننا ننظر الى طبقات كثيفة منها

فالطريق المملوكة التي تتناول النجوم بالدرس والبحث والقياس والتحليل اصبحت معتمد علم الفلك الآن ودرس نظام المجرة حل في المقام الذي نزل فيه درس النظام الشمسي من قبل . ولكن الرواد من العلماء اخذوا يخطون خطوة جريئة اخرى . والتاريخ يعيد نفسه . فلما ادرك العلماء حدود النظام النجمي المعروف بالمجرة اخذ بعضهم يتطلع الى ما قد يكون وراءه في الفضاء الرحب وجرباً على مبدأ التماثل في الكون قال بعضهم بوجود أنظمة نجمية مماثلة للمجرة منتشرة في الفضاء . وكذلك نشأ مذهب « العوالم الجزرية » الذي فتح في البحث الفلكي الكوني باباً جديداً

فالسدم تقسم الى قسمين الاول يشمل السدم التي داخل المجرة والثاني السدم التي خارجها . اما السدم التي داخل المجرة فالراجح انها مجاميع من النجوم ترى كالقطع السحابية لبعدها كما في كوكبي الراعي وهرقل . وفي المجرة ايضاً سدم غازية بعضها منير وبعضها مظلم

على ان الذي يهناها هو امر السدم التي خارج المجرة لانها في نظر العلماء هي « الاكوان الجزرية » التي يماثل كل كون منها مجرتنا . هذه السدم منتشرة في الفضاء خارج المجرة كانتشار الجزائر في بحر مترامي الاطراف . وهي على اصناف منها سدم غير منتظمة الشكل اي ليس لها شكل قياسي خاص واشهرها يعرف بنجوم مجلان التي ترى من نصف الكرة الجنوبي ومحسبها رائيتها جزءاً من درب التبان ولكنها في الواقع بعيدة عنه بعداً شاسعاً . ومنها سدم لها شكل خاص وهي اكثر من السدم غير المنتظمة واكثرها حلزوني وما درس منها يماثل مجرتنا الى حد بعيد مما لا يترك مجالاً للشك في انها مجموعة نجوم كمجرتنا ولكن يتعذر تصوير نجومها لبعدها الشاسع . والمحتمل ان نجومها في دور الانتقال من دور الغاز الحامي الى دور الاضاءة وان الغاز الذي لا يدخل في تكوينها ينشأها كبرقع الحساء . والبعد بين العالم والآخر في سبعة منها يتراوح على ما نستطيع تحقيقة من مائة الف سنة نورية الى مليون سنة نورية ونصف مليون وقطر كل منها يتراوح بين اربعة آلاف سنة نورية و٥٠ الفاً . واشراقه يفوق اشراق الشمس من ٢٠ مليون ضعف الى ٥٠٠ مليون ضعف

فالامر الخطير الذي نخرج به من هذه المباحث والقياسات هو ان خيال الرواد من العلماء وجد ما يؤيده في مسألة « الاكوان الجزرية » كما وجد ما يؤيده قبلاً في مسألة « نجوم المجرة » . والمنتظر بل المرجح انه متى اتقنت وسائل رصد السدم كشف العلماء عن حقائق كثيرة لا تزال محجبة بستر الجهل . فالعلماء الآن ينتظرون بناء التلسكوب الذي يبلغ قطر مرآته مائتي بوصة وهو ضعف قطر المرأة في تلسكوب جبل ولسن بفارغ صبر . لانه يمكنهم من ان يصلوا به الى ثلاثة اضعاف البعد الذي يبلغه التلسكوب المذكور

اصل النظام الشمسي ونشوءه

المذاهب المختلفة من ايام لا پلاس الى عصرنا

العالم الفلكي الذي يعنى بالسماء والكواكب من ناحيتها الوصفية لا يهتم الا اهتماماً غير مباشر بمسألة نشوء الارض والسيارات . فتلسكوبه لا يمكنه من معرفة شيء مباشر في هذا الصدد ، لانه اذا كان للشمس الاخرى سيارات فهي أصغر وأبعد من أن يبينها التلسكوب . ولو ان كل شمس في السمااء ولدت الآن سيارات على مثال سيارات شمسينا لما تمكنا من الشعور بما هو حادث قط على أن المسألة ذات شأن يأخذ لب العالم . فالرأي السديمي القديم الذي قال به لا پلاس ، صوّر النجوم سُدُماً آخذة في التقلص ، فزداد سرعة دورانها بازدياد سرعة تقلصها . ثم تنثر من منطقتها الاستوائية حلقات من المادة ، مصير كل منها أن تصبح سيارة . وهذا الرأي ينطوي على أن تكون السيارات هو حادث طبيعي سوي في حياة كل نجم . فانضى بانها القرب التاسع عشر الى القول بأن كل نجمة في السمااء تشرق بضوئها وحرارتها على اتباع من الكواكب تدور حولها . ولما كان ضوء الشمس وحرارتها اؤم ما يلزم للحياة الارضية ، فكان من الطبيعي أن نقول بأن كل نجمة زارها بالتلسكوب همها ارسال الضوء والحرارة لحفظ الحياة على السيارات التي تحيط بها . فاذا خطوت هذه الخطوة ، أمكنك من غير مطرء الاحتمالات التي تنطوي عليها ان تخطو خطوة اخرى فنقول بأن كل نجمة انما خلقت لهذا الغرض الخاص (حفظ الحياة على سياراتها)

أما الرأي الحديث فيحسب أن تكون السيارات بعيد عن ان يكون حادثاً طبيعياً سويّاً في حياة نجمة من النجوم — بل هو حادث شاذ ونادر جداً . ويبلغ من ندرته ، أن من النجوم التي بلغت من العمر أطول ما قدر لها — ملايين الملايين من السنين — عدد ضئيل جداً يحتمل أن يكون له سيارات . واذا امتد عمرها في المستقبل الى مئات الملايين من ملايين السنين — ظل عدد ضئيل جداً منها له سيارات . وهذا الرأي ينطوي على القول بأن معظم النجوم تولد وتحيا وتموت عقيمة من دون ان تولد سيارات — وحتى النجوم التي تولد سيارات يكون معظمها قد تقلص وبرد . فلا يستطيع ان يحفظ الحياة — كما نعرفها — على سياراته بضوئه الضئيل وحرارته الفاترة وخلاصة المذهب القديم ، أننا نستطيع بشيء من الخيال أن نتصور الكون يعج بالحياة . واما الرأي الحديث فيصور الكون ماضياً في طريقه ، فيحدث فيه هنا وهناك ، في زوايا مبرودة لا شأن لها ، وفي فترات بعيدة ، حادث فجائي غريب ينجم عنه ان الحياة تبرز صدفة الى الوجود . اما اية

هاتين الصورتين هي الصورة الصحيحة — فمسألة لا يمكن للعلم ولا للانسانية — ان يتغاضيا عنها فلننظر اولاً في بعض النواحي الطبيعية : يبدو للناظر العجول أن فعل الراديوم دائم . ولكننا

نفسه. أنه ليس أكثر دواماً من أي شيء في الطبيعة ذلك أن الراديوم يفقد قوته فحداً بطيئاً . فهو يستحلّ رويداً رويداً فإذا مضى عليه ١٦٠٠ سنة أصبحت قوته في نهايتها نصف ما كانت في بدايتها والسبب في فقد هذه القوة معروف . ذلك أن الراديوم يتحوّل إلى شيء ليس راديوماً . فاندفعه بنفاية الراديوم . فإذا أخذت قدراً من الراديوم الصافي تحول نصفه في أثناء ١٦٠٠ سنة من راديوم صافي إلى نفاية الراديوم . واذن فقوة الراديوم قد نقصت نصفها لأن قدر الراديوم الصافي نقص نصفه

فإذا أعطينا مزيجاً من الراديوم ونفايته ، كان في الامكان أن نعلم مدى تحوّل الراديوم حتى أصبح فيه هذا القدر من النفاية . فإذا كانت النفاية نصف قدر المزيج أي أن قدرها مساوٍ لقدر الراديوم . عرفنا أن ١٦٠٠ سنة قد انقضت على انحلال الراديوم . فإذا كانت النفاية ثلاثة أرباعه علمنا أن عمل الانحلال مضى عليه ٣٢٠٠ سنة وهكذا



وما يعلم عن الراديوم من هذه الناحية يعلم عن العناصر المشعة المختلفة . فقد حدّد العلماء مدى انحلالها وتحوّلها من شكل إلى آخر . فعنصر الثوريوم يستغرق ١٦٥٠٠ مليون سنة حتى يتحول نصفه إلى نفاية . وعنصر الاورانيوم يستغرق ٤٥٠٠ مليون سنة . وفي قشرة الأرض يكثر الجيولوجيون على قدر من الاورانيوم ونفايته في صخر من الصخور . وقد ثبت أن مقدار النفاية كان في كل ما وجدوه أقلّ من مقدار الاورانيوم نفسه — أي أنه لم يمس على الاورانيوم ٤٥٠٠ مليون سنة وهي المدة التي يستغرقها لتحول نصفه إلى نفاية . وبتحليل الصخور التي عثر فيها على الاورانيوم والثوريوم وجد العلماء أن عمرها (الصخور) هو نحو ١٥٠٠ مليون سنة . فإذا أضفنا المدة التي استغرقها هذه الصخور قبلما تجمّدت أمكن الحصول على عمر الأرض . وقد قال اللورد دزفورد بأنه لا يمكن أن يزيد على ٣٤٠٠ مليون سنة . ثم إذا بضمنا في الشهب والنيازك وجدناها تؤيد ما تقدم . ففي بعض الاحيان يعجز الملاحظ عن حرق نيزك من النيازك فيسقط إلى الأرض جلوداً يحدث في سطحها غوراً كبيراً . وقد وُجد أن هذا الرجم الساقط يحتوي غالباً على عنصر الثوريوم أو الاورانيوم كل مع نفايته . ومقدار هذه النفاية يمكننا من حساب الزمن منذ ما تحجّر الرجم . هذا الزمن لا يمكن حسابه بدقة عظيمة . ولكن ليس بين الحجارة التي امتحنت ما زاد عمره على ٢٩٠٠ مليون سنة منذ تحجّره . ومعظمها من رتبة عمر صخور الأرض أي نحو ١٥٠٠ مليون سنة فستطيع أن تقول بوجه عام أن طول الزمن الذي انقضى على تجمّد السيارات وغيرها من اجزاء النظام الشمسي لا يمكن أن يزيد عن نحو ٣٠٠٠ مليون سنة

هذا التقدير مبني على التقدم الحديث في علم الطبيعة . ولم يكن ثمة سبيل للعلماء الفلك

المتقدمين يمكنهم من الوصول إليه . ولو تمكنوا منه لما كان أدهم شيئاً . وهو ذو خطر في نظرنا الآن . لاننا نستطيع ان نقرنه الى المعارف الفلكية الحديثة . فنحن نعرف الآن مدى التحول في الشمس والنجوم في اثناء ٣٠٠٠ مليون سنة . ذلك ان الشمس تشع من مادتها ما متوسطه ٣٦٠ الف مليون طن في اليوم . وهذا اشعاع عظيم سريع جداً لا نستطيع تصوير صحته حتى نقابله بكتلة الشمس . ولكن هذا الاشعاع السريع خلال ٣٠٠٠ مليون سنة لم يؤثر تأثيراً كبيراً في كتلتها . ثم ان البحث الفلكي الحديث اثبت ان حالة الشمس الطبيعية لا تتوقف الا على كتلتها تقريباً . فالنجوم التي كتلتها من رتبة كتلة شمسنا يشبه بناؤها الطبيعي بناء شمسنا . واذن فيجب ان نحسب انه لما ولدت السيارات والنيازك كانت كتلة الشمس ما هي عليه الآن تقريباً — رغم اشعاعها العظيم — وان بناؤها الطبيعي لم يتحول بعد ذلك كثيراً



هذه النتيجة المبينة على أدلة قلما يُطعن فيها ، تمدنا بقياس تقيس به صحة المذاهب التي تملأ أصل النظام الشمسي ونشأته . فلنطبقها اولاً على أشهر هذه المذاهب ونعني الرأي السديمي الذي قال به لا بلاس . فقد ذهب لا بلاس الى ان الشمس بدأت وجودها كسديم فسيح الرقعة ممتد الى فلك أبعد السيارات اي الى فلك بلوط او ما قد يكون ورائه . واذا تقلص هذا السديم لبردم ترك ورائه حلقات من المادة تكثفت بعدئذ وتكونت منها السيارات . واذا قلنا تكونت الارض سياراً كان طول قطر الشمس يبلغ قطر فلك الارض الآن . فنرى مما تقدم ان هذا الرأي لا يثبت على الامتحان (لاننا نعلم ان الشمس لم تتغير كثيراً في مدة ثلاثة آلاف مليون سنة مضت عليها منذ تكونت الارض) . والواقع ان ثمة امتحانات اخرى معظمها من علم الفلك الدينامي امتحنت بها نظرية لا بلاس ووجدت نافصة

ومن المتعذر ان ينسب هنا كل المذاهب التي وضعت لتعليل اصل الارض كلاً على حدة . ولكن لنلاحظ ان كل هذه المذاهب تقسم الى طائفتين . فالاولى تحسب ان لاشأن الا للشمس في تكون السيارات ، والثانية ان اجساماً اخرى — عدا الشمس — كانت ذات شأن في تكوينها ولو ان الشمس وحدها كانت العامل الفعال في تكون النظام الشمسي ، لصعب علينا ان نفهم بأية طريقة امكانها اطلاق السيارات الخارجية البعيدة الى ابعادها الحالية . ازاء ذلك نضطر ان نقول بوجود انفجارات داخلية في كتلة الشمس او السديم الذي كانت قدفت بالسيارات الى مواقعها . ثم انها لا تعلل لنا سر الشبه بين الاقمار الدائرة حول المشتري وزحل من جهة ، وبين نظام السيارات الدائرة حول الشمس الا من حيث الحجم من جهة اخرى . والواقع ان هذا الشبه كبير جداً ، فكل رأي لا يعلل يمكن الاغضاء عنه . وهذا الامتحان يقضي على نظرية الانفجارات الداخلية . فن الاغراق ان ننصوّر سلسلة من الانفجارات المتتالية تستطيع ان تخلق شيئاً منتظماً مثل مجموعة

السيارات. ومن الاغراق في الاغراق تصور حدوث هذه العجيبة مرتين^٤ آخرين لما زعم المشتري وزحل . واذن لا يبقى لنا الا أن نقول بأن جسمًا واحدًا آخر على الاقل — عدا الشمس — كان له شأن في تكوين السيارات، ففي سنة ١٧٥٠ تصور بوفون أن السيارات نثرت من الشمس نثرًا على اثر اصطدام بين الشمس ومذنب . وفي سنة ١٨٨٠ قال بكرتون بنظرية مماثلة الا أنه ابدل المذنب بشمس . وقد تحدد القول بنظرية الاصطدام حديثًا على يد جفرز . ولا تزال اقواله قيد النظر والبحث عند العلماء والراجح ان السر جيمز جينز اول من عني سنة ١٩٠١ بالنظر في امكان اقتراب جسم كبير الى كتلة الشمس فتكونت السيارات بفعله المدي لا باصطدامه بها . وفي سنة ١٩٠٤ نظر الاستاذان تشمبرلين ومولتن على حدة في امكان هذا وتوسعا فيه اكثر مما توسع فيه جينز . فقد تصورا ، ان سلسلة من الانبعاثات الشمسية كالتى تحدث السنة الشمس المندلعة من قرصها ، قوي مدّها بفعل نجمة مجاورة ، حتى خرجت المادة المنبعثة منها من نطاق جاذبية الشمس ، وهناك تكثفت وصارت اجساماً صغيرة دعاوها « السيارات المنتهية في الصغر »

فبدا لجينز ان اعتراضات جهة تقوم ضد الرأي الذي ذهب اليه . فهو من جهة لم يعمل الشبه الكائن بين اقدار زحل والمشتري ، ونظام السيارات التي تدور حول الشمس . ثم لم يبين لنا سبباً يجعل تكون انظمة الاقمار معقولاً على الاطلاق . والواقع ان جينز شديد الارتياب في ان يتمكن مذهب تشمبرلين ومولتن من تعليل تكون السيارات . فنفضت الغاز التي تصور الاستاذان تشمبرلين ومولتن انها تكثف وتصبح سيارات لا يمكن ان تكثف حتى تصبح اجساماً جامدة على الاطلاق . انها لا تستطيع ان تجمد في نطاق جو الشمس الحار ، فاذا خرجت من نطاق جو الشمس انتشرت في الفضاء كما ينتشر الغاز الواكف من انبوبة في البيت . وتدل الحسابات الرياضية على ان اي جسم من الغاز ينتشر كما تقدم ، الا اذا كانت كتلته اعظم جداً من كتل السيارات الصغيرة المزعومة . فالتجاذب بين الجزيئات في كتلة غاز وزنها من رتبة اوزان السيارات الصغيرة اصغر جداً من ان ينجم عنها تكثف مقاوم لضغط الغاز الناشئ عن حركة دقائقه

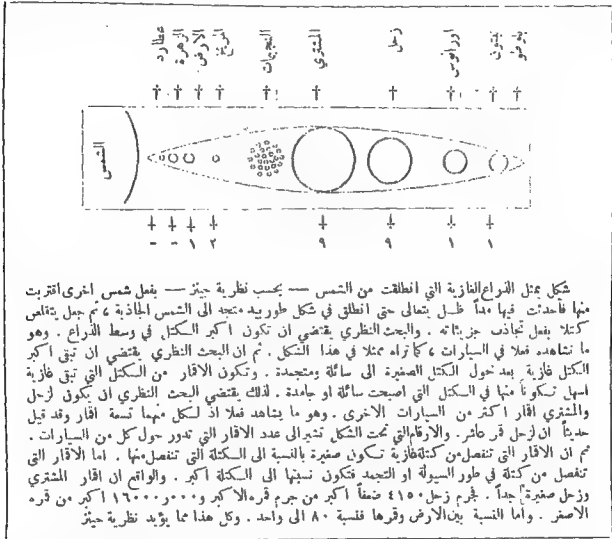
لما كانت نظرية تشمبرلين ومولتن لا تنفع في وجه الانتقادات المذكورة ، حاول جينز ان يرتب ترتيباً رياضياً سلسلة الحوادث التي تقع للشمس اذا اقترب نجم منها الى مسافة معينة وهو ماضٍ في طريقه الكوكبي من دون ان يصطدم بها . ولما صرف جينز النظر عن كل الفروض الطبيعية من مثل الانبعاثات الشمسية وتكون « السيارات المنتهية في الصغر » وجد ان رأيه القائم على « الفعل المدي » كافٍ بذاته ، من دون افتحام فروض غريبة عليه ، ان يعمل تعليلًا محكمًا أصل النظام الشمسي . وهكذا اخرج سنة ١٩١٦ نظرية جديدة في أصل النظام الشمسي تختلف اختلافاً كبيراً عن نظرية تشمبرلين ومولتن

كان روش (Roche) قد أثبت بمباحثه سنة ١٨٥٠ ان كل كتلة ضخمة مثل الشمس تحيط بها منطقة تعرف « بمنطقة الخطر » . ويستحيل على اي جسم متوسط الحجم ان يدور حول الكتلة الكبيرة داخل هذه المنطقة ، لانه يتفتت حالاً الى قطع صغيرة . وعليه رأى روش ان اقمار زحل وحلقاته تمثل هذه الحقيقة تمثيلاً واضحاً . فأقمار زحل كلها خارج منطقة الخطر التي تحيط بزحل . ولكن الحلقات داخلها . وعليه ساد الاعتقاد بأن نثار الحلقات اصلها قر من اقمار زحل تفتت بدورانه داخل منطقة الخطر

وقد دلت المباحث الرياضية في التفاعل المادي بين نجمين ان ظاهرة « منطقة الخطر » يمكن تطبيقها على جسمين يقترب احدهما من الآخر اقتراباً وقتياً . فاذا كان البعد الثابت بين جسمين يزيد على مسافة معينة حدث مدّ على نحو المدّ الذي يحدثه القمر في مياه المحيطات الارضية . فاذا نقصت المسافة بينهما زاد ارتفاع المد ثم اذا زادت بعد ذلك عاد كل من الجسمين الى حالة استقراره الطبيعي . ولكن اذا اقترب احد الجسمين الى الآخر كثيراً حتى اصبح على مسافة « حرجة » تغيرت طبيعة المد تغيراً كلياً . فبدلاً من ارتفاع بسيط يسير على وجه الجسم الواحد تابعاً لمسير الجسم الآخر الذي يحدثه بجذبه ، على نحو مد البحار وسيره فوق سطح الارض مع القمر ، يتكوّن « في حالة جسمين غازيين » جبل من المادة الغازية يزداد ارتفاعاً باقتراب الجسم الى الآخر ثم ينطابق في شكل ذراع طويلة . فاذا كانت الاحوال مؤاتية اتصل الذراع بالجسم الجاذب الذي احدث المد ، وكذلك يتصل الجسمان بذراع من الغاز مثلما تتصل كرتا الحديد بذراع حديدية في الاداة التي يستعملها رافعو الاثقال . وفي احوال اخرى لا تتصل الذراع الغازية بالجسم الجاذب فتبقى ممتدة من الجسم الذي انطلقت منه ، متجهة الى الجسم الثاني . ويمكننا ان نثبت بالحساب الرياضي والتجربة ان هذه الذراع ، تتقلص فتكون كتلاً منفصلة ، بفعل التجاذب بين جزئياتها . بل نستطيع ان نحسب زنة كل من هذه الكتل . ومع اننا لا نستطيع في هذا الحساب ان نبلغ درجة بمدة من الدقة الاّ انه يمكننا ان نقول ان اجرام هذه الكتل هي من رتبة اجرام السيارات وقبل ان يبدأ التقلص في هذه الذراع تكون اشبه شئ يسبحار او طريد احد طرفيه هو الطرف المتجه الى الجسم الجاذب والآخر هو الطرف المتصل بالجسم الذي انطلقت منه . وعليه نتوقع ان تكون اكبر الكتل ، بعد التقلص ، في وسط الذراع واسفرها في طرفها

وهذا هو الترتيب الذي نشهده في السيارات . فهو يعلل لنا كون المشتري وهو السيار المتوسط ، اكبر السيارات ، كما يعلل لنا ميل السيارات الى التدرج صغراً كلما بعدت عنه في جهتين مختلفتين . واكتشاف السيار بلوطو ، الذي يُظنّ انه اصغر من نبتون ، جاء مؤيداً لهذه النظرية . وما نحب الاشارة اليه ان اكشف السيارات ليس اكبرها حجماً ، بل اقربها الى الشمس ، رغم صغر حجمها . وهذا يؤيد نظرية جينز ، لان هذه السيارات تكونت من المادة التي كانت عند سفح الجبل المدي

المنطلق من الشمس يجذب الشمس الاخرى ، والمرجح ان العناصر الثقيلة كانت اكثر عند سفح الجبل منها في قته المنطلقة في الفضاء . ثم اننا نستطيع ان نتوسع في تفصيل عناصر هذه النظرية . فالسيارات تسير الآن في افلاك مستديرة تقريباً . ولكنها لم تكن كذلك في بدء عهدها . بل كانت تسير في افلاك مضطربة ، لا ضابط لها الا انها كانت تسير في سطح حركة النجم الجاذب فاذا اقترب احد هذه السيارات في اثناء سيره في فلكه المضطرب ، من الشمس ودخل منطقةها



الخطرة تكسر ، على مثال مد الشمس باقتراب شمس اخرى منها ، فتتولد الاقار وتسير حوله في سطح حركته هو حول الشمس . وهذا يمدنا بمثال فرضي لتولد اقار السيارات ، وشدة مشابهة كل سيار واقاره ، للنظام الشمسي (الشمس وسياراتها) يعلل لنا سير الاقار في سطوح هي في الغالب واقعة في سطح حركة الشمس

ولا تلبث الكتل الغازية (السيارات) حتى تبرد ثم تسيل فتتجمد . اما اكبرها فيبقى غازياً بعد ما يجمد اصغرها . ثم ان البحث النظري اثبت ان السيارات التي تبقى غازية بعد انفصال اقارها

عنها برجح اتصالات اقمار اخرى عنها بعد ذلك حالة ان السيارات التي تجمعت بسرعة تكون اقمارها قليلة او ليس لها اقمار قط . وهذا يعلل لنا ما نراه في النظام الشمسي . فالسيارات التي لها اكبر عدد من الاقمار هي المشتري وزحل وهما اكبر السيارات حجماً ولكل منهما تسعة اقمار صغيرة جداً بالقياس الى السيارات الاخرى الذين تدور حولها وهي صفات تمتاز بها الاجسام المتكونة من كتل غازية . واما السيارات التي ابعد من زحل عن الشمس والتي اقرب من المشتري اليها ، فاقمارها قليلة ونسبة احجامها الى السيارات التي تدور حولها كبيرة وهذه صفات تمتاز بها الاجسام المتكونة من كتل سائلة او في طور السيولة . وهذا يعلل بقولنا ان المشتري وزحل ظلّا كتلتين غازيتين بعد ان كانت السيارات الاخرى كعطارد والزهرة قد اصبحت سائلة او متجمدة — فان هذين السياراتين الاخرين ليس لهما اقمار . وبليها الارض من جهة ونبتون من جهة اخرى ولكل منهما قر واحد كبير جداً بالنسبة اليهما اذا قيس باقمار السيارات الاخرى

وقد كان المنتظر ان يكون المريخ متوسطاً في الجرم بين الارض والمشتري ، واورانوس متوسطاً في الجرم بين زحل ونبتون . ولكنهما اصغر مما نتوقع . فاذا فرضنا انهما اصغر السيارات التي بقيت غازية بعد ما اصبحت السيارات الاخرى (عطارد والزهرة والارض من جهة ونبتون وبوطو من جهة اخرى ، مائمة او متجمدة) فانهما اكثر السيارات تعرضاً للتقلص بانشار طبقاتهما الخارجية في الفضاء . وعلى هذا يكون المريخ واورانوس بقايا كتلتين كبيرتين ، قضى بقاؤهما غازيين بعد تجمد او سيولة الارض ونبتون بأن يفقدا من جرمهما الغازيين — وهما اكبر اصلا من جرمي الارض ونبتون — ما جعلهما اصغر من الارض ونبتون

في هذه النظرية من العناصر الفرضية ما يجعل القول بأنها نظرية تامة قولاً متهوراً . ولكن جل ما يدعيه جينز انها تملل معظم الحقائق المشاهدة ولم يوجّه اليها حتى الآن اعتراض خطير — وهذا لا يقال عن اية نظرية اخرى من النظريات التي وضعت لتعليل اصل النظام الشمسي ونشوءه فاذا سلمنا بها وجب أن نسلّم بمقتضياتها . ذلك ان النجوم في الفضاء قليلة جداً ، وبعبدة إحداها عن الاخرى ابعاداً شاسعة . فانا اذا أخذنا ثلاث دقائق من الغبار ونثرناها في فضاء كائندراتية كانت الكائندراتية أشد ازدحاماً بها من الفضاء بالنجوم ا عليه فيندرن أن تقترب نجمة من اخرى اقتراباً يفضي الى العملية التي تكونت بها النظام الشمسي . فالسيارات والحياة ايضاً نادرة كل الندرة في الكون ! وقد نسر بهذه النتيجة او نعلق لها فبعض الناس يتغلب عليهم الشعور بالوحدة ومحسون بتجسم الخوف الذي تغلب على بأسكال اذ تأمل الكون ، ورحابة الشاسعة . وبعضهم يسرّ بها لانها في رأيه ترفع مقام الحياة الانسانية على الارض . فلما كنا نحسب كل نجمة مركزاً لنظام يمج بأشكال الحياة ، كانت حياتنا في نظرنا تافهة ، لانها جزء ضئيل جداً من مجموع حياة الكون . ولكن الرأي الجديد يحملنا

على حسابان حياتنا على الارض جزءا كبيرا من مجموع حياة الكون ، وبذلك يرتفع مقامها في نظرنا

اما الرأي الجديد الذي يقول به الاستاذ رُسْ جَنْ فيجمع فضائل الآراء القديمة ، ويحذف — على قدر ما يستطاع الحكم الآن — اكبر اخطائها . فهو يبدأ بنجم دائر على محوره ، ولكن النجم الدائر على محوره ، ليس من الامور التي يسهل تصورهما ، لان النجم كتلة من الغاز المتوهج تباع حرارة سطحه بضعة آلاف درجة ، وحرارة باطنه بضعة ملايين ، ولا قوة للاحتفاظ بدقائقه متماسكة ، الا قوة تمجاذبها . ولكن قوة كهربية تقاوم قوة التجاذب وتدفع النجم الى زيادة سرعة دورانه ، فيمضي في هذا السبيل الى ان يظهر فيه على سطحه انتفاخ ما زال يكبر حتى ينشطر النجم الى اثنين على مثال ما يحدث في الحماز

ففي رأي جَنْ حساب قوة جديدة ، تعرف بقوة ضغط الاشعاع . وقد اثبتت الآراء الطبيعية الجديدة ان للاشعاع سواء كان ضوءا او غير ضوء ، ضغطا . وهذا الضغط يبدو في المذهب مثلاً . فان الاشعاع المنطلق من نواة المذهب يضغط على اللقائق التي يتألف منها المذهب فيبعدها عن النواة . وقد قال ادجنجت ، اننا نستطيع ان نوجه شعاعة ضوء الى رجل فنتحرجه على الارض بشدة ضغطها وانما يجب ان تكون قوة الضوء عظيمة جداً ، وانها اذا بلغت درجة القوة اللازمة لطرح الانسان على الارض بضغطها ، بحرته اولاً بمحركاتها

فلننظر الآن في شطري النجم . ان سطحي الشطرين البعيدين احدهما عن الآخر ، اقل حرارة من سطحي الشطرين القريبين احدهما من الآخر ، لان السطحين البعيدين هما في الواقع سطح النجم قبل انشطاره ، وحرارته تقدر بالآلاف الدرجات . وأما سطحا الشطرين القريبين فهما قلب النجم قبل انشطاره ، وحرارة باطن النجوم تقدر بنحو ٤ مليون درجة . ولما كان سطحا الشطرين القريبين اشد حرارة فلالشعاع المنبعث منهما اقوى من الاشعاع المنبعث من السطحين البعيدين . واذاً توجد بين شطري النجم قوة تدفع احدهما عن الآخر . ومن الممكن ان تقوى قوة الدفع بفعل « ضغط الاشعاع » على قوة التجاذب بين الجرمين ، فيبعد احدهما عن الآخر . ونقول « من الممكن » قصداً لان مسألة الغلبة لقوة الدفع على قوة الجذب ، او لقوة الجذب على قوة الدفع ، تتوقف على بناء النجم الاصلي قبل انشطاره والاحوال التي وقع فيها الانشطار . فقد تقوى قوة الجذب على قوة الدفع فيبقى النجمان متجاورين يدوران حول نقطة واحدة وحينئذ يصبح النجم المنشطر ، نجماً مزدوجاً double star . اما اذا تفوقت قوة الدفع على قوة الجذب ، فيبتعد احد النجمين عن الآخر ويسير كل في سبيله . ولعل الاشراق القوي الذي شوهد في «نوفابكتورس» سنة ١٩٢٥ وعقبه انشطار النجم او انتشاره ، تم بالطريقة التي يصفها جَنْ . اما ما يلي انشطار الشمس وتباعد الشطرين فيمكن تحليله بنظرية جينز وصحبه

بلوطو : السيار التاسع

ان نبأ الكشف عن سيار جديد أبعد من نبتون يشير عناية كبيرة في دوائر علم الهيئة بل وفي اندية العلم العامة بل وعند جمهور الناس لان كل اضافة جديدة الى مجموعة النظام الشمسي التي نحن احد اعضائها لهم المتقنين منا بوجه خاص كما همنا شؤون واحد من افراد اسرتنا . وهذا الكشف ذو شأن كبير في علم الهيئة وخصوصاً ما يتعلق منه بنشوء النظام الشمسي . الى اي حد يتفق هذا السيار مع السيارات الاخرى من حيث بعده عن الشمس وجرمه وميله ووجود اثار تدور حوله وغير ذلك ؟ ومن غرائب الاتفاق ان اكتشافه وقع في ١٣ مارس (١٩٣٠) وهو تاريخ اكتشاف اورانوس سنة ١٧٨١ وسابق بيوم واحد لميلاد الاستاذ برسفال لول الاميريكي الذي قضى شطراً كبيراً من حياته معنيّاً بالبحث عن هذا السيار الذي وراء نبتون لمعرفة بعده وجرمه وسرعته . وقد جاء في الاذاعة التي اذاعها الدكتور هارلو شابلي مدير المرصد بحماية هارفرد الاميريكية ان علماء الفلك في مرصد فلاغستاف بولاية اريزونا كانوا قد قضوا سبع اسابيع يرصدون جسماً سمّوا من القدر الخامس عشر تتفق حركته مع حركة السيار الذي يظن انه وراء نبتون كما يتفق على وجه التقريب مع السيار الذي تلبأ به الاستاذ لول من بحثه في بقايا الاضطراب المشاهد في فلك اورانوس . ولما كان نبتون لم يتم الا نحو ثلث فلكه منذ كشف الى الآن - لانه يتم دورته حول الشمس في ١٦٤ر٨ السنة - فأرصاد اورانوس كانت اصلح من ارصاد نبتون للبحث في عناصر السيار الجديد ولا بدّ هنا من العودة الى الطريقة التي كشف بها عن السيار نبتون لانها من الغرائب العلمية التي تأيدت بها حقائق الفلك بل انها من انفع الصفحات مجدداً في تاريخ ارتقاء العلوم

كشفت هرشل عن السيار اورانوس سنة ١٧٨١ ولدى البحث في الارصاد القديمة ثبت ان هذا السيار كان قد رصد كثيراً في القرن السابق للكشف عنه . ولكن بؤفاً وجد سنة ١٨٢٠ ان الارصاد القديمة المدوّنة عنه لا تتفق مع الارصاد الجديدة ولما وضع جداوله ضرب بالارصاد القديمة عرض الحائط حاسباً ان الخطأ فيها صادر عن مدوّنها . ولكنه لم يلبث ان رأى الخطأ يتطرق الى جداوله وارصاده ايضاً حتى بلغ معظمه سنة ١٨٤٤ . فعني المستر بسل باصلاح هذا الخطأ بزيادة ما هو مقدّر لجرم زحل لان هذه الزيادة تحدث هذا الفرق في رأيه . ولكن لم يلبث ان ظهر له ان الجرم الذي يجب تعيينه لرحل لكي يعمل هذا الخطأ اعظم مما يسلم به العلم . فعدل عن ذلك . والمرجح ان لتليل هذا الخطأ بسيار خارج اورانوس جال في خواطر بؤفاً وبسل وغيرهما ولكن اول من اعتقد في ذلك وصرّح بضرورة البحث عن مكان هذا الجسم كان القس هسي الانكليزي من هواة علم الفلك . ففي سنة ١٨٣٦ كتب رسالة الى السر جورج آري العالم الفلكي يطلب فيها رأيه في الموضوع ويتبرع بالبحث عن هذا السيار اذا قدر احد العلماء موقعه بالحساب

الرياضي . فأجاب آري بأنه لم يقتنع بعد بأن هناك جسمًا خارجيًا يحدث هذا الاضطراب في فلك اورانوس . وعني بوفار مع ابن اخيه بالمسألة حوالي سنة ١٨٣٧ ولكنهما لم يبلغا فيها حدًا بعيداً وفي سنة ١٨٣٥ كان المر تقولاى مدير مرصد منهم يتحدث عن مذهب هالي فذكر ظنه بأن هناك شيئاً وراء اورانوس يؤثر في المذهب كما يدل على ذلك الفرق بين ارصاد المذهب القديمة والارصاد الجديدة . وفي سنة ١٨٤٣ اعلنت جمعية العلوم الملكية بفوتنجن انها تمنح مبلغاً من المال لاول من يضع نظرية كافية لتعليل حركات اورانوس وعينت شهر سبتمبر سنة ١٨٤٦ لنهاية المباراة . وقد جاء في بعض المدونات ان بسل زار انكلترا في سنة ١٨٤٢ وفيها هو يتحدث مع السرجون هرشل الفلكي المشهور أعرب عن اقتناعه بأن شيئاً غير معروف يحدث الاضطراب المشاهد في فلك اورانوس . وعليه فالمسألة كانت حينئذ قد بلغت الحد الذي تحتاج عنده الى عالم رياضى بارع يكب عليها لبحثها . وقد وجد هذا الرجل في شخص جون كوتش ادمز وكان حينئذ طالباً بكلية سانت جون بجامعة كمبريدج فانه أكب على حل هذه المعضلة الرياضية الفلكية سنة ١٨٤٣ فوجد حالاً ان الاضطراب في فلك اورانوس يمكن تعليله بيسار يدور حول الشمس على ما يقضي به ناموس بود (Bode) . وقضى السنتين التاليتين في درس أهليجية فلكه . وفي سبتمبر سنة ١٨٤٥ بعث بنتائج مباحثه الى الاستاذ جيمز تشالس . وفي أول نوفمبر أرسل العناصر التي كشفت عنها مباحثه الرياضية الى الفلكي آري قائلاً ان الاضطراب في فلك اورانوس يمكن تعليله بوجود سيار وصف عناصره - - أي بعده عن الشمس وجرمه وأهليجية فلكه الخ . وكان اراجو قد اقترح هذا البحث الرياضي الفلكي على لقرية الفلكي الفرنسي ، الذي كان قد سبق له وضع رسائل في علم الفلك النظري نالت إعجاب العلماء . ونشرت رسائله الاولى التي تليت في الاكاديمية الفرنسية في ١٠ نوفمبر سنة ١٨٤٥ أي بعيد وصول رسالتي ادمس الى الاستاذ تشالس والفلكي آري . على ان مباحث لقرية كانت أهم من مباحث ادمز . ولما رأى آري ان العناصر التي يعينها ادمز للسيار الجديد تتفق مع العناصر التي يعينها لقرية تقريباً اقترح على الاستاذ تشالس في ٩ يوليو سنة ١٨٤٦ البحث عن السيار بالتلسكوب . وبدأ تشالس رصده في ٢٩ يوليو سنة ١٨٤٦ وكان يلزم ان ترصد كل بقعة ظن وجود السيار فيها مرتين لتعيين موقع كل نجم فيها وموازنتها بالنجوم في الازياج المعروفة حتى يكشف عن اي نجم او سيار بينها ليس معيناً لهذه البقعة في الازياج

وفي ٣١ اغسطس سنة ١٨٤٦ بعث لقرية برسالته الثانية الى الاكاديمية الفرنسية في موضوع السيار الذي وراء اورانوس وفي ١٨ سبتمبر سنة ١٨٤٦ كتب الى الفلكي غال وكان المساعد الاول في مرصد برلين مقترحاً عليه البحث عن هذا السيار . فتلسم الرسالة في ٢٣ سبتمبر وعرضها على مدير المرصد فوافق هذا على اجراء البحث وطلب المسيو داره D'Arrest التليذ بالمرصد ان يعاون الوكيل في ارصاده فأذن له في ذلك . واليه يعود جانب من الفضل في اكتشاف السيار للاحاح في

الموازنة بين النجوم المرصودة والنجوم التي في أحد الازياج المطوية في درج مهمل . بعد ما كاد الوكيل يقرر الكف عن البحث . وكذلك اكتشف السيار نبتون في مساء ٢٣ سبتمبر سنة ١٨٤٦ . وقد ثبت بعدئذ ان تفالس رصده في ٤ اغسطس ولكنه لم يعرف انه هو السيار المنشود

وقد اختلف الباحثون في نسبة هذا الاكتشاف . هل ينسب الى ادمز السابق في عمل الحسابات اللازمة وعرضها على اثنين من رجال العلم او ينسب الى لقرية السابق في نشر حساباته ! هل ينسب الى الثاني لان غال الذي ارسل لقرية تعليماته اليه توفق في الكشف عن السيار ولا ينسب الى الاول لان تشالس رصده قبلها تصل تعليمات لقرية الى غال ولم يعرف انه هو ؟ والمشهور الآن ان ادمس ولقرية قسيان في شرف الكشف عن السيار نبتون بالطرق الرياضية البحتة كل على حدة

نعود الآن الى السيار الجديد . من المسائل الفلكية المهمة التي لا بد من توجيهها فيما يرتبط بالسيار الجديد هي الآتية : هل ينطبق ناموس بود ^(١) على هذا السيار في بعده عن الشمس كما ينطبق على كل السيارات الاخرى — ما عدا نبتون ^(٢) — ؟ يتعذر تعيين معنى هذا السؤال لأن ناموس بود لا ينطبق على نبتون . فقد جاء في الحسابات الرياضية ان بعد نبتون عن الشمس يجب ان يكون ٣٨٨ر٨ وهذا ينطبق على ما يقتضيه ناموس بود ولكن بعده الحقيقي ٣٠٠١ والمرجح ان افضل ما نعلم اليه في هذه الحال هو القول بان ناموس بود يتغير بعد اورانوس ^(٣)

اما لعمان السيار الجديد فضعيف جداً وهذا استطاع تعليمه بضعف حرارته اذا ثبت ان حرارته اضعف من حرارة نبتون . ولما كان سياراً صغير الحجم فالمرجح ان حرارته الاصلية قد ضاعت في الفضاء وما يصله من نور الشمس وحرارتها على هذا البعد الشاسع قليل جداً وعليه فقد تكون غازاته تحولت من الحالة الغازية الى الحالة السائلة فصغر بذلك قرصه صغراً لا يمكن استنتاجه من معرفة جرمه وقد رُصد هذا السيار اولاً في ٢١ يناير سنة ١٩٣٠ ولكن علماء مرصد جبل ولسن ظلوا يرصدونه الى ١٣ مارس حتى تثبتوا منه . ومن اصعب المسائل المرتبطة به معرفة جرمه . وقد كانت هذه المسألة هينة فيما يتعلق بالسيار نبتون لانه لم ينقض بضعة اشهر على اكتشافه حتى اكتشف لاسل قره فسهل بذلك حساب جرمه . ولكن الخوف هنا ان لا يكشف عن قر السيار الجديد اكبر من القدر الحادي والعشرين وتصور جسم من هذا القدر متعذر اذا كان في جوار جسم اكبر منه شديد اللعان بالنسبة اليه . واذا لم يكشف عن قر له فيجب العودة في تقرير جرمه الى درس الاضطراب في فلكي نبتون واورانوس درساً اكثر تدقيقاً من قبل . وقد ثبت ان السيار الجديد يسير في الفلك الذي عينه الاستاذ لول — فالتنبؤ به واكتشافه من الاعمال العلمية الجديرة بكل انجباب

(١) اذا كتبت سلسلة من الارقام كل رقم منها ٤ واضفت الى الثاني منها ٣ والى الثالث ٦ والى الرابع ١٢ والى الخامس ٢٤ وهكذا وقسمت المجموع على عشرة كان لديك ارقام كذلك على نسبة بعد السيارات عن الشمس . هذا الناموس اكتشفه تيتيوس الوتبرجي واذا علم الفلكي الألماني بود قرصه باسمه (٢) للدكتور كرومان في نايتشر ٢٢ مارس ١٩٣٠ صفحة ٤٩٠ (٣) للدكتور جاكسن في نايتشر ٢٢ مارس ١٩٣٠ صفحة ٤٥١

سر حرارة الكواكب

ألوان النجوم وحرارتها

الشمس . وجميع النجوم ، آلات مولدة للحرارة ، تستمد الطاقة من مصدر داخلي ثم تحولها حرارة وتطلقها في الفضاء فتذهب بلا رجعة على ما نعلم او على ما نستطيع ان نتصور . وسرعة هذا الفعل اشد من ان يدركها عقل تعود المقاييس والمعايير الكبيرة . واذا حاولنا ان نصفها بالألفاظ هندسية ، نبت محاولتنا عن القصد . ولكن اذا تذكرنا ان نظرية النسبية تقضي بأن الحرارة ، ككل شكل من اشكال الطاقة ، لها وزن نستطيع قياسه ، صح ان نقول رطل من الحرارة كما نقول رطل من اللحم . ولكن رطل الحرارة قدر عظيم جداً يكفي لتحويل ٣٠ مليون طن من الصخر البارد الى لابة متوهجة اذا استطعنا استعماله كله ، او هو كاف لتجهيزنا بقوة مليوني حصان مدة سنة تقريباً . ومع ذلك فالشمس تشع ٤٢٠٠٠٠٠ طن من الحرارة كل ثانية ، وما زالت تفعل ذلك من الف مليون سنة او اكثر . فها هو المصدر الذي تستمد منه الشمس هذه الطاقة العظيمة التي لا تكاد تنفذ والمقرر عند العلماء اننا لا نعرف فعلاً كميّاً على الارض يستطيع ان يولد جزءاً من مليون جزء من هذه الطاقة ، وان الطاقة الجاذبية التي تنطلق من الشمس بانكماشها ، لا تعمل الا بضعة اجزاء في المائة منها ، فلا بد من حدوث شيء في مادة الشمس - في الذرات التي تتركب منها - يجعلها تفقد من مجموع كتلتها ٤ ٢٠٠ ٠٠٠ طن في الثانية . فاما ان الذرات تتلاشى واما ان طوائف كبيرة منها تتحول تحولاً يزيد مجموع كتلتها

كلا الفعلين - فعل البناء وفعل الانحلال - ممكن بحسب قواعد علم الطبيعة الحديث ، فمن المستطاع ، في احوال معينة وان كانت نادرة ، ان يلتقي بروتون والكيترون فيلاشي احدهما الآخر ، تاركين حرارة من الاشعاع حاملة الطاقة التي تمثل مجموع كتلتهما المتلاشتين . وهكذا تستطيع النجوم ان تخفي في تلافئها المتناقص بفناء مادتها . وأما الفعل الآخر فهو نقيض ذلك - وهو البناء والتركيب . فذرة الايدروجين وهي اخف ذرات العناصر وأبسطها تركيباً مبنية من بروتون واحد والكيترون واحد وأما ذرات العناصر الاخرى - وهي اثقل منها وزناً - فبنية من نواة والكيترونين او اكثر ، والنواة مؤلفة من بروتونات والكيتونات متحدة على وجه لم يفهم كل الفهم بعد . وعدد الالكيتونات في النواة وحولها يعادل عدد البروتونات في النواة ، فكان ذرات العناصر الثقيلة مبنية من ذرات ايدروجين . ولكن وزن النواة في العناصر الثقيلة يفوق دائماً وزن العدد المقابل من ذرات

الايديروجين . اي انه في اثناء اتحاد بضع ذرات ايدروجين لتكوين ذرة عنصر ثقيل يضيع جانب من وزنها في الاتحاد . فأي ذهب ؟ المنتظر انه تحول اشعاعاً

فاذا كنا نستطيع ان نحول وطلاً من الايدروجين الى ذرات عناصر ثقيلة ، انطلقت في اثناء العمل طاقة قدرها مائة الف حصان مدة ستة اسابيع . واذا كانت الشمس مركبة اصلاً من الايدروجين فتحوله المستمر الى ذرات عناصر ثقيلة يكفي ان يجعل ضوء الشمس ما هو الآن مائة الف مليون سنة . واذا كان احد هذين الفعلين — فعل التلاشي وفعل بناء الفترات الثقيلة من ذرات الايدروجين — جارياً في الشمس فانتظر ان كتلتها وضياءها لا ينقصان الا قليلاً جداً في مدى الزمن الجيولوجي اي من حين جدت الارض — وعلماء الطبيعة الفلسفية يسلمون باحتمال احد هذين الفعلين او كليهما معاً

ولكن تفصيل ذلك ظل غامضاً الى عهد قريب . فنحن نعلم ان الذرات ، في احوال عادية ، هي اشياء مستقرة البناء ، صعبة التحويل . نعم ان ذرات العناصر المشعة تنفثت من تلقاء ذاتها ، فتطلق طاقة كبيرة في حد ذاتها ، الا ان طاقتها ضئيلة جداً ازاء الطاقة التي تنجم عن بناء ذرات عناصر ثقيلة من ذرات الايدروجين . ولكن العناصر المشعة قابلة على الارض ونادرة في الشمس حتى لا تظهر خلوطها في طيفها . فالحرارة التي يمكن استخراجها من جميع المصادر التي في داخل الارض ضئيلة جداً والا كان ما يشع منها كافياً لجعل الارض تتألق حمرة

وكل الباحثين متفقون على ان فعل انطلاق الحرارة من داخل الشمس وغيرها من النجوم اسرع في قلب النجم حيث تكون الحرارة عالية، منه في مادة باردة جامدة من نفس التركيب . فيبدو لاول وهلة كأن هذا الفعل يجعل تركيب النجم عديم الاستقرار ، مضطرباً كل الاضطراب لان الحرارة التي تتولد في قلبه تستغرق وقتاً طويلاً في الوصول الى سطحه . وما يتولد من الحرارة داخله يجب ان يعدل تعديلاً مستمراً مع ما يشع منه ، فاذا زادت حرارة قلب النجم عشرين ، صارت الحرارة المولدة فيه اعظم من الحرارة المنطلقة من سطحه ، فتطرّد زيادة الحرارة في قلبه الى ان تنتهي بانفجار عظيم

ولا بد من حدوث فعل كهذا لو انه قضي على النجم ان لا يغير حجمه قط ، والواقع ان النجم يتمدد اذا زادت حرارته الداخلية وضغطه الداخلي . وعند ما يتمدد يزيد ما يشع منه من الحرارة . وقد دلت الحسابات الرياضية الدقيقة ان الابتعاد الناشئ عن التمدد ، يترك النجم اقل حرارة مما كان عليه قبل زيادة حرارته الداخلية ، وهكذا يفعل التمدد فعل صمام يصرّف فيه خطر الانفجار . على ان التمدد الاول يكون عظيماً فيعقبه تقلص وهذا يجعل هذا الطراز من النجم كأنه بلون يتمدد ويتقلص بالنفخ ، والنجوم المتغيرة — المعروفة بالنجوم القيفاوية — تنصرف ، او يبدو كأنها تنصرف على هذا المنوال

ويرى السير جيمز جينز ان تولد الحرارة يجب ان يسند الى انحلال ذرات عناصر ثقيلة معقدة البناء على نحو انحلال ذرات الراديوم وغيره من العناصر المشعة في الارض ، فتنتطلق طاقة منها في اثناء انحلالها . ولم يحاول احد من العلماء المحدثين ان يعال حرارة الشمس — والنجوم — بفعل بناء الذرات الثقيلة من الذرات الخفيفة ؛ قبل الاستاذ اتكنسن احد علماء جامعة رنجرز الاميركية في رسالة حديثة له

القاعدة التي تقوم عليها نظرية اتكنسن هي مبادئ الميكانيكيات الموجية في بناء الذرات ونواها . فقد وجد بالحساب الرياضي العالي انه في حرارة تبلغ ١٠ ملايين درجة يميزان ستغراد قد يصطدم بروتون طائر بنواة ذرة خفيفة (اي ذرة عنصر خفيف) اصطداماً يجعله ان يلصق بها . فتتولد كذلك نواة ذرية جديدة ، اكبر وزناً وأعظم شحنة كهربائية . وكذلك تبني ذرات عناصر ثقيلة من ذرات عناصر خفيفة . في احوال — كالأحوال التي في داخل الشمس — لا تلبث ذرة من الهايوم اكثر من بضعة ثوان قبل ان يصدم نواتها بروتوناً ناله فيلصق بها ، فتتولد كذلك ذرة ليثيوم (وزن الليثيوم الذري ٥) ثم تتولد بالطريقة نفسها ذرات من عنصري البريليوم والبور وغيرهما . فاذا بلغ البناء مرتبة ذرة الأكسجين طالت المدة قبل بناء عنصر اثقل منه الى ملايين السنين — في حين انها بين الهليوم والليثيوم بضعة ثوان فقط — وهكذا يصبح بناء ذرات العناصر الثقيلة — فوق عنصر الأكسجين — عملاً بطيئاً جداً البطء

فاذا كان هذا كل ما هنالك في المسألة ، فلا بد ان يأتي يوم في حياة كل نجم ، تتحول فيه ذرات الهليوم وغيره من العناصر الخفيفة الى كربون وتروجين واكسجين وغيرها . ولكن ثمة ما يحملنا على الاقتناع بأن ذرة احد نظائر البريليوم (وزنه الذري ٨) غير مستقرة البناء وتتحلل نواتها الى نواتين من ذرات الهليوم . وهكذا يتكون قدر جديد من الهليوم تبني منه العناصر التي اثقل منه . والمفروض ان المادة الاصلية هي — او معظمها — ايدروجين ومنه يبني الهليوم ومن الهليوم العناصر الاخرى . وفي اثناء البناء تنطلق الطاقة التي تقابل مقدار المادة المتلاشي فيه . اما العناصر الثقيلة كالصوديوم وما هو اثقل منه فلا تكون مقادير كبيرة منها قد تكونت بهذا الاسلوب ، لطول الفترة التي تنقضي قبلما يصطدم بروتون طائر بنواة ذرة من العنصر السابق له . لانه مر بنا انه كلما ثقل العنصر طالت هذه الفترة حتى بالنسبة الى حياة النجم الطويلة . وعليه فلا بد من تلميل ، وجود العناصر الثقيلة في الشمس — والكواكب — بفعل طبيعي آخر . وما تحتمله هذه النظرية تحتملاً نظرياً يتفق مع ما هو مشاهد في النجوم مما لا يتسع المقام للتبسط فيه . ويقدر الاستاذ اتكنسن ان الحرارة اللازمة في داخل اي شمس لتبقى متألفة مشعة بفعل بناء الذرات هي درجة ٢٠ مليون وهذا يتفق مع تقدير ادنغتن . ولا بد ان تسليخ سنون عديدة قبل

الوصول الى معرفة النتائج التي تسفر عنها هذه النظرية الجديدة . والمرجح انها سوف تعدل ومع ذلك نظل من اهم المخططات التي خطاها العلم في محاولة لتليل تولد الحرارة في قلب الشمس والنجوم بوجه عام ، تليلاً يفسر كثيراً من الامور التي لم يدرك لها وجه من قبل

وعلى ذكر هذه النظرية الجديدة نشير الى التجربة الطعيرة التي اجراها الدكتور ولز بوث Bothe الالماني . فانها تتفق ومعظم ما جاء في نظرية اتكنسن . ذلك انه تمكن من توليد اشعة غمما — وهي احد الاشعة المنطلقة من ذرة الراديوم واقصرها امواجاً وأشدها نفوذاً — باطلاق دقائق الفا على ذرات معدن البريليوم وهو معدن خفيف كاللومنيوم تقريباً . فكانت النتيجة ان الدكتور بوث حصل في هذه التجربة على طاقة — في شكل اشعة غمما — تفوق طاقة دقائق الفا التي اطلقها على ذرات البريليوم . وهذا يعلل بأن دقائق الفا لم تحل ذرات البريليوم بل ركبّت منها فعلاً ذرات عنصر اقل وزناً من البريليوم — وهو عنصر الكربون ، وانه في اثناء تكون ذرات الكربون انطلقت طاقة في شكل اشعة كونية لطيفة . ولا يخفى ان ملكن يعلل الاشعة الكونية بتكون العناصر الثقيلة في الفضاء من العناصر الخفيفة . فلذا صبح هذا وجب ان تجد العناية بمحاولة اطلاق طاقة القرات بهذه الطريقة الجديدة . ولكن الحائل العملي دون تحقيقها هو ان دقيقة واحدة من خمسين الفا من الدقائق التي انطلقت على ذرات البريليوم اصابا هدفها . ومع انه قد يوجد امكنة في الكون حيث يجري هذا الفعل في احوال طبيعية ، لا يعيل العلماء الى التناؤل بإمكان جعل الطريقة الجديدة مزاحماً للفحم والبترول والماء المنحدر

واذا كانت الاحوال في الشمس مواتية لها فيمكن تليل حراة الشمس وضوؤها بتركيب العناصر الثقيلة من العناصر الخفيفة بدلاً من التليل المسلم به الآن وهو تحول المادة الى اشعاع

الوان النجوم وحرارتها

اذا راقبنا السماء في ليلة صافية الاديم لا سحاب فيها ولا ضباب ظهرت نجومها متألقة كالمصابيح الكهربائية ونور اكثرها ابيض ناصع البياض كالشمع او ابيض ضارب الى الزرقة كالنفسر الواقع او ضارب الى الصفرة كالعيوق او اصفر فاقع كالمسك الرامح او احمر كسكب الجوزاء وقلب العقرب . والظاهر ان لون بعض النجوم غير ثابت فقد قال بطليموس وغيره من الاقدمين ان لون الشمع احمر ولكن الصوفي لم يذكرها بين النجوم الحمر كأن حررتها قد زالت في عهده . ولونها الآن ابيض ناصع او هو مائل الى الزرقة قليلاً

وأشد النجوم حرة قلب العقرب واسمها باللاتينية Antares ويقال انه سمي كذلك تشبهاً له

بالمرنج أو ظناً أنه هو نفس المرنج لان اسمه مركب من كلمتين Anti ومعناها بدل و Ares ومعناها المرنج . واكثر النجوم الحر اصغر من ان يرى بالعين لبعده الشاسع . وبعضها من النجوم المتغيرة فاذا زاد اشرافه ظهر برتقالياً . وبعض النجوم الحر لا تتضح حرته الا اذا قوبل بغيره من النجوم الببيض . اما النجوم المحضر والزرق فقليلة العدد وهي غالباً من النجوم المزدوجة

نظر الانسان من اقدم الزمان الى النجوم فاستعمل نظره هذا الاختلاف في الوانها . ولكن العلم لم يعالج تحليل هذا الاختلاف الا في بداية هذا القرن ، فذلل اولاً ان النجوم الببيض هي اشد حرارة من النجوم الحر على مثال ما نراه في الحديد الحامي ، فان الحديد الحامي الى درجة البياض اشد حرارة من الحديد الحامي الى درجة الحمرة . وقبل اقامة هذا الظن مقام الحقيقة العلمية المؤيدة بالليل ، وجب على العلماء تحقيق امرين

اما الامر الاول فاستنباط وسيلة لقياس الران النجوم قياساً دقيقاً للتفرقة بين ظلال الالوان . وأما الامر الثاني فوضع نظرية يربط فيها بين لون جسم متوهج وحرارة سطحه . وقد عالج العلامة الالماني مكس بلانك هذا الموضوع ، وخرج من بحثه بنظرية الكم او المقدار Quantum المنجبة في الطبيعة الحديثة ، وبقاعدة علمية تمكن الباحث من معرفة الضوء الصادر من جسم مشع ولون الضوء اذا عرف حجم الجسم وحرارته . فاذا عكس العمل امكن معرفة حرارة الجسم المشع من معرفة لونه ، اذا توافرت لدى الباحث الحقائق اللازمة . واستعمل على تحقيق الامر الاول باستعمال اللوح الفوتوغرافي مدداً للعين المجردة في تبين ظلال الالوان . وقد رتبت النجوم التي درست من هذه الناحية في جدول وبوت في ابواب ، مهر كل باب منها بحرف اصطاحوا عليه والحروف هي O, B, A, F, G, K, M. وكل منها يشير الى لون معين فالحرف (١) يدل على اللون الازرق والحرف M يدل على اللون الاحمر والحروف التي بينهما تبدل على ظلال الالوان التي بين الازرق والاحمر . فاذا كان نجم ازرق مثلاً الى الخضرة وضع الى جانب الحرف (١) (وهو الحرف الذي يدل على الازرق) رقم صغير يدل على مقدار الميل الى الاخضر . فاذا قيل ان لون النجم كذا من باب (٢) عرفنا ان ميله الى الاخضر قليل واذا قيل انه من باب (٣) عرفنا انه اقرب الى الاخضر منه الى الازرق . والظاهر ان النجوم الزرق (باب (١)) قليلة لا تزيد على عشرين نجماً من كل النجوم التي فوق القدر السادس

اذا قلنا ان الحديد بلغ درجة الحمرة او درجة البياض ، عنيما انه باغ درجة من الحرارة يشع عندها ضوءاً احمر او ضوءاً ابيض . فاذا شع الكربون ضوءاً احمر متى بلغت حرارته ثلاث آلاف درجة مئوية ، شع التنجستن كذلك هذا الضوء متى بلغت حرارته هذه الدرجة . فكل لون من الالوان — ولكل طول من اطوال الموجات — درجة معينة من الحرارة متعلقة به . فاذا حملت الضوء الصادر من الكربون او التنجستن عند احمتهما الى ٣٠٠٠ درجة مئوية كانت الامواج الغالبة

في الطيف أمواج اللون الاحمر . فقبيل بلوغ حرارة الجسم الدرجة المعينة من الحرارة تبدأ الامواج الخاصة بتلك الدرجة تكثر في الطيف

اذن فلكل لون من الوان الضوء — او لكل ضرب من ضروب الاشعاع من حيث طول الامواج — درجة معينة من الحرارة متعلقة به ، فيكثر ذلك اللون في الاشعاع الصادر منه اذا بلغ الجسم تلك الدرجة من الحرارة ، فالجسم الذي احمي الى درجة الحرارة تتفوق امواج اللون الاحمر في اشعاعه على امواج الالوان الاخرى فيبدو احمر اللون للعين

فاذا بدا نجم من النجوم احمر اللون للعين ، مسح ان تقول ان حرارة سطحه تبلغ درجة الحرارة . فاذا كان لون نجم آخر لون الضوء الكهربائي المنبعث من فوس كربوني صح ان تقول ان حرارة سطحه من رتبة حرارة الضوء القوسي . كذلك يقدر العلماء درجة الحرارة على سطوح النجوم . ولكن الواقع ان بحث الفلكي اشد دقة من المثل الذي ضربناه . فهو لا يعتمد فقط على العين المجردة في تقدير درجة الحرارة او درجة البصرة او درجة البياض . وانما يأخذ الضوء الواصل اليها من نجم ما ، ويحلله بالسبكتروسكوب (آلة الحل الطيفي او المطياف) فيعرف نسبة الالوان المختلفة في طيفه . وأياها المتفوق . ثم يبين تقديره لحرارة سطحه على معرفة لنسبة الالوان في الضوء المحلول اشرنا قبلا الى قاعدة بلانك التي تمكنك من معرفة حرارة الجسم اذ عرفت لونه . ذلك ان بلانك اخذ الاشعاع الصادر من جسم على درجات مختلفة من الحرارة هي ٣٠٠٠ و ٤٠٠٠ و ٥٠٠٠ و ٦٠٠٠ درجة مئوية ووضع رمكا بيانيا بنسبة الالوان المختلفة في الاشعاعات الاربعة . واللون في الطبيعة هو طول الموجة . فالاشعاع الصادر من جسم حرارته ٦٠٠٠ درجة مئوية تكثر فيه الامواج التي طولها ٤٨٠٠ Angstrom (الانغستروم) الانغستروم هو جزء من ١٠٠٠٠٠٠٠٠ جزء من السنتيمتر) . فاذا حللنا الضوء الصادر من جسم مضي ووجدنا كثرة امواجه طولها ٤٨٠٠ انغستروم حكما ان حرارته من رتبة ٦٠٠٠ درجة مئوية ويؤخذ من درس اشعاع الشمس ان حرارة سطحها من هذه الرتبة

وثمة طريقة اخرى لمعرفة درجة الحرارة في سطح نجم من النجوم . ذلك ان بعض الخطوط التي تظهر في طيف الضوء الصادر من سطح النجم ، سببها ذرات جردت من الكترون او اكثر ، من الككترونانها ، بفعل الحرارة في الجو الذي يحيط بالنجم . ولما كان العلماء يعرفون درجة الحرارة التي عندها ينفصل الكترون عن ذرته ، فحرارة سطح النجم يمكن ان تستنبط حيثئذ

ويتصل بهذا الموضوع البحث في مقدار الاشعاع الصادر من النجوم ، من كل سنتيمتر مربع من سطحها . وهو متصل في المقام الاول بدرجة الحرارة . فارتفاع درجة الحرارة يقتضي ازدياد مقدار الاشعاع فاذا ضوعفت الحرارة على سطح نجم زاد ما يشعه ١٦ ضعفا لا ضعفين . فالاشعاع من كل سنتيمتر مربع يختلف كربع الحرارة . فنجم حرارة سطحه ٣٠٠٠ درجة مئوية — اي نصف

حرارة سطح الشمس - لا يشع السنتيمتر المربع من سطحه الا $\frac{1}{4}$ مما يشعه السنتيمتر المربع على سطح الشمس . على ان اشعاع كل نجم خليط من الحرارة والضوء والاشعة التي وراء البنفسجي ونسبة هذه العناصر بعضها الى بعض تختلف باختلاف حرارة النجوم . فاذا كانت حرارة النجم واطئة كان معظم اشعاعه من الاشعة التي تحت الاحمر وهي اشعة حرارة . لذلك ترى ان نجماً حرارة سطحه ٣٠٠٠ درجة مئوية ، لا يشع $\frac{1}{4}$ من جزوه من ضوء الشمس - لان حرارة الشمس ضعف حرارته - بل يشع اشعة حرارة اكثر منها . وهذا يدل على ان تقدير كل ما يشع من احد النجوم لا يمكن ان يقاس بلمعانه الظاهر فالنجم الذي حرارته ٦٠٠٠ يشع اشعاعاً معظم امواجه من امواج الضوء الذي يرى . اما النجم الذي حرارته ٣٠٠٠ درجة فيشع اشعاعاً معظم امواجه من امواج الحرارة التي لا ترى . ولو ان اعيننا محولات بمعجزة إلهية حتى تصبح قادرة ان ترى كل ضروب الاشعاع التي تخفى عليها الآن - الاشعة التي تحت الاحمر او وراء البنفسجي - لتغير منظر القبة الزرقاء في نظرنا كل التغير . ذلك ان منكب الجوزاء وقلب العقرب وهما نجمان في المرتبة الثانية عشر والمرتبة السادسة عشرة من الاشراق ، يصبحان اشد النجوم اشراقاً في الفضاء حتى ليفوقا الشعرى . وفي صورة هرقل نجم صغير يفوقه في اشراقه ٢٥٠ نجماً فيصبح السادس بين النجوم اشراقاً . ذلك ان هذه النجوم الثلاثة تصدر اشعاعاً من الضرب الذي لا يرى بالعين المجردة الآن . فاذا اتيح للعين رؤية كل انواع الاشعة تبينت عظمة الاشعاع الصادر من هذه النجوم



قصة رفيق الشعري

ليس « رفيق الشعري » اسم رجل من رجال الحب المشهورين كابن ابي ربيعة ودون چوان ولا هو من ابطال اصحاب الخيال في الآداب المالمية كهملت والملك لير وغيرها في مآسي شكسبير ، وكان فلجان ودافيد كوبرفيلد واندره كورنليس وبليت في روايات هوغو ودكنز وبورجوى وسنكلير لويس . بل ان رفيق الشعري لا يمت الى الانسانية الا بمجل ضئيل من الضوء لا تقيسنة الا عدسة التلسكوب ، لانه نجم صغير لا راه العين المجردة على مقربة من الشعري البائية في كوكبة الكلب الاكبر . ومع ذلك له قصة تجتمع فيها نواحي بعض القصص البوليسية من بحث عن « غامض » والمكر والدهاء في استجلائه . والشعري ابيه الكواكب في القبة الزرقاء ، ولذلك رصدها علماء الهيئة من اقدم العصور واستعملوها كما استعملوا غيرها من الكواكب المتألقة لضبط الوقت . ولكن ثبت لدى مراقبتها وموالاة رصدها انها لا تصلح لضبط الوقت قط ، لانها تتقدم في شروقها وغروبها رويداً رويداً في بعض السنين ثم تتأخر في الاخرى . وفي سنة ١٨٤٤ فسر بسل Bessel سبب هذا الاختلاف بقوله ان الشعري تسير في فلك اهليلجي . واذا كانت تسير فعلاً في فلك اهليلجي فلا بد من وجود جسم في احد محترقي هذا الفلك تدور حوله . وعليه قال العلماء بوجود كوكب مظلم داخل ذلك الفلك لم يره احد من قبل ومن المشكوك ان احداً في اواسط القرن الماضي كان يظن ان رؤيته مستطاعة . ودعي هذا الكوكب رفيق الشعري . ويظن السر اذ اتقن انه اول كوكب خفي عن الابصار اعترف العلماء بوجوده . ومع ذلك لا يصح ان يحسب وجود كوكب كهذا من قبيل الفرض . فخواص المادة الميكانيكية اعم جداً من مجرد كونها ظاهرة لعين الانسان - اي ان ظهورها لعين الانسان او عدمه لا يمكن ان يؤخذ دليلاً على وجودها او عدمه . فاننا مثلاً لا نستطيع ان نحسب وجود لوح زجاجي صافي الاديم وجوداً فرضياً لاننا لانستطيع ان نرى الزجاج . واذا سلم العلماء بوجود شيء على مقربة من الشعري له صفة من أخص صفات المادة وهي صفة جذب المادة المجاورة له . وهذا الجذب ابعد أثرأ في اثبات وجود جسم من مجرد المقدرة على رؤيته ومع ذلك لم تنقضي ثمانى عشرة سنة على فرض وجود رفيق الشعري حتى رآه الفن كلارك صانع التلسكوبات الاميري المشهور . وكشفه لهذا الكوكب كان غريباً في بابه . فان الفن كلارك كان يرصد الشعري لا لشدة عنايته بها ولكن لانها نقطة لامعة من الضوء في كبد السماء يستطيع ان يضبط بها اتقان المقل في عدسة جديدة كان في سبيل صنعها . ولعلته لما رأى نقطة ضئيلة من الضوء قرب الشعري تأسف شديد الاسف حاسباً ان وجودها سببه خطأ او خلل في صقل العدسة .

فاعاد الكرة على عدسته مدققاً في صقائها ولكن النقطة الجديدة من الضوء على مقربة من الشعري لم تزل . وقد ثبت بعدئذ أنها تحتل رفيق الشعري المذكور

ان رؤية رفيق الشعري الآن بالنسكوبات الحديثة امر ميسور ، وقد اتسع نطاق معرفتنا به في العهد الاخير ، فثبت انه كوكب لا تقل كتلته عن كتلة الشمس ، وعند التدقيق ان كتلته تبلغ كتلة الشمس . ومع ذلك فانه يبعث بضوء لا يبلغ الا جزءاً من ٣٦٠ جزءاً من ضوء الشمس . وخالة ضوئه هذه لم تدهش الباحثين في اول عهدهم به لانهم لم يكونوا قد توصلوا الى معرفة علاقة الكتلة بمقدار الضوء غسبوا انه من النجوم التي لم تبلغ في حجمها الا اول درجة الحرارة ، ولذلك قالوا ان ضوءها ضئيل

ولكن في سنة ١٩١٤ وجد الاستاذ ادمنز — من علماء مرصد جبل ولسن وهو مديره الآن — ان رفيق الشعري ليس نجماً احمر ، بل انه بلغ درجة البياض لشدة حرارته . وهذا يدهشك اذا عرفت ان كتلة هذا النجم مقاربة لكتلة الشمس ، فلماذا لا يشرق بضوء قريب من ضوئها ؟ لابد ان يكون حجم النجم اذاً صغيراً جداً . لانه اذا كانت كتلته من رتبة كتلة الشمس ، ولمعان ضوئه من طبقة لمعان ضوئها ، فلا بد ان تكون مساحة سطحه صغيرة ازاء مساحة سطحها ، ولذلك لا ينبعث من هذا السطح ضوءاً يتفق وكتلة النجم وشدة حرارته . وحسب قطر النجم فاذا نصف قطره يجب ان يكون $\frac{1}{3}$ من نصف قطر الشمس واذا كرتة صغيرة قريبة من كرة سيار لا من كرة شمس . ولما دقق العلماء في تعيين مقاييسه وجدوا انه متوسط في حجمه بين الارض واورانوس ولكن... ولكن اذا شئت ان تضع مادة وزنها من رتبة وزن الشمس ، في كرة لا تفوق حجم الارض كثيراً ، وجب ان تحشكها حشكاً . والواقع ان كثافة المادة في كرة رفيق الشعري تبلغ ٦٠ الف ضعف كثافة الماء اي ان كل بوصة مكعبة من مادته تزن طنّاً ١ وعلماء الفلك لا يستطيعون ان يعلموا شيئاً عن النجوم الا بالنقاطهم الاشعة الواصلة منها وتفسير ما تحتوي عليه من الانباء . وهم اذا حلوا رموز الانباء الواردة الى الارض من رفيق الشعري كان مؤداها : « انارفيق الشعري مبني من مادة تفوق ثلاثة آلاف ضعف اكثف مادة عندكم . ان طنّاً من مادتي لا يزيد على سبيكة صغيرة تستطيعون وضعها في علبة من غلب عيدان القباب » . فاي جواب يستطيع العلماء ان يجيبوا به على هذه الرسالة ؟ ان جوابهم في سنة ١٩١٤ كان : « هذا كلام لغو »

ولكن في سنة ١٩٢٤ اخرجت النظرية القائلة بأن ذرات المادة في الاوساط التي بلغت حرارتها درجة عالية جداً — كحرارة قلب نجم — تتجرد الالكترونات عن النوى وحينئذ يمكن حشك الالكترونات والنوى — بضغط كتلة النجم — حشكاً يجعل مادة قلب النجم شديدة الكثافة ، شدة لا عهد لنا بمثلها على الارض . فلما اخرجت هذه النظرية استعاد العلماء ذكر الرسالة الواردة من رفيق الشعري بعد ما صدقوا عنها حاسبين انها كلام لغو : ولكن لم يسلموا في الحال بصحة ما تنطوي

عليه . انما هموا بالانصراف الى امتحانها والتدقيق في تطبيق النظرية على محتوى الرسالة . وهو ما لا تقوله عادة « بكلام لغوي »

ولا بد من القول هنا ، بأنه كان متعذراً على العفاء ان يهملوا مؤدى الرسالة كل الاهمال . فلا ريب قط في ان كثرة رفيق الشعري تبلغ في كثرة الشمس ، لانها قيست بأربع الوسائل المستعملة في قياس كتل النجوم . ثم انه بديهي ان تكون كتلته كبيرة جداً ، لانه استطاع ان يحرف الشعري عن مسيرها . اما قياس قطره فتم بطريقة غير مباشرة ولكنها مع ذلك دقيقة جداً . وقد امتحنت قبلاً وصححت . فقد قيس بها قطر منكب الجوزاء ، ولما استنبطه يكلمن آلتته المعروفة « بالانترفرومتر » وقاس بها قطر منكب الجوزاء قياساً مباشراً تطابق القياسان . ثم ان رفيق الشعري ليس النجم الوحيد الذي يمتاز بهذه الكثافة في مادته . فتمتع نهمان معروفان يشبهانه في هذا ، واذا حسبنا حساباً لضعف وسائل الرصد التي نملكها لم نستبعد ان تكون هذه « الاقزام البيض »^(١) كثيرة بين النجوم

ولكن يجب الا نكتفي بأول تعليل يخطر لنا ، اثلاً بقودنا الى الخطأ . لذلك عني الاستاذ ادمز في سنة ١٩٢٤ بامتحان هذا التعليل بطريقة جديدة . ذلك ان نظرية اينشتين في الجاذبية تقتضي ، عند حل ضوء نجم بالسكترسكوب ، حدوث انحراف في خطوط طيفه الى جهة اللون الاحمر ، اذ قوبلت بالخطوط الممثلة للمناصر الارضية . وهذا الانحراف في خطوط الطيف الشمسي ضئيل جداً يكاد يتعذر قياسه . ولكن الباحثين اجمعوا على ان هذا واقع ، مع ان بعضهم ظن اولاً ان لديه ادلة تنافيه . الى هنا كانت نظرية اينشتين عند الفلكي ، شيئاً يحتاج الى امتحان بالطرق الفلكية ، ولكنه في هذه الحالة يستلزم ان يثبت صحتها في حالة غير منتظرة اذا خرجت مقتضياتها النظرية مطابقة لنتائج الملاحظة . فانحراف الخطوط الطيفية نحو اللون الاحمر (وهو ما يعرف بفعل اينشتين) يختلف باختلاف كتلة النجم مقسومة على نصف قطره . ولما كان نصف قطر رفيق الشعري صغيراً جداً بالقياس الى كتلته . فالانحراف يجب ان يكون كبيراً . وهذا يجعله قابلاً للملاحظة . على ان الملاحظة شديدة الصعوبة لان رفيق الشعري ضئيل الضوء كما مر ، ولان ضوء الشعري يكاد يخفيه لشدة لمعانه . على ان الاستاذ ادمز صرف سنة في حل ضوء رفيق الشعري وقياس انحراف الخطوط الطيفية فيه فخرج بنتيجة متوسطها ١٩ في حين ان نظرية اينشتين تقتضي ٢٠ فاصاب الاستاذ ادمز بقياسه هذا عصفورين بحجر واحد . ففي الناحية الواحدة امتحن نظرية النسبية العامة امتحاناً جديداً ثم انه اثبت ان في العالم النجمي مادة كثافتها ٣٠٠٠ ضعف كثافة البلاطين

(١) دعت آنزاًماً لصغر حجمها وبياض لشدة تألقها وهو ما البالغ درجة البياض

ما وراء المجرة

عالم لا تحصى خارج المجموعة النجمية المعروفة بالمجرة

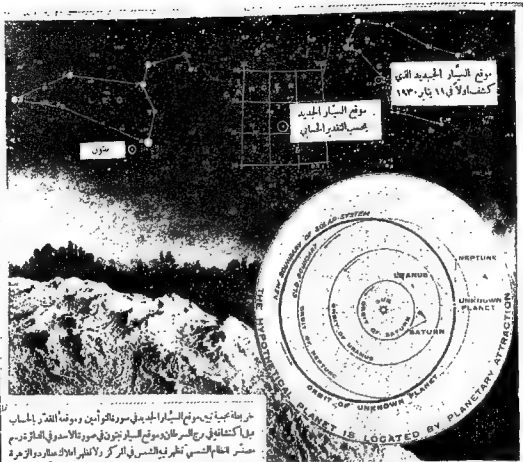
*

الأرض احد سيارات تسعة وملايين من الاجسام الصغيرة - كالنجوم والمذنبات والرجم - تدور حول الشمس . وشمسنا احدى النجوم في مجموعة من الوف الوف النجوم يدور بعضها حول البعض الآخر . وهذه المجموعة النجمية هي احدى ملايين المجموعات النجمية المنتشرة في فضاء الكون . هنا تنقطع السلسلة ، على ما نعلم . وكل من هذه المجموعات النجمية اكبر الاجسام التي توصل العلم الى معرفتها لا يفوقها في حجمها واتساعها الا الكون نفسه . ومن هنا نبدأ مقامها في فطر العالم والفيلسوف الطبيعي

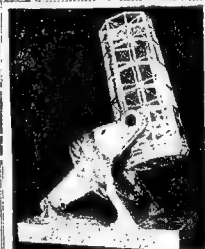
اما المجموعة النجمية الخاصة بنا - اي المجموعة التي منها نظامنا الشمسي - فتعرف بالنظام المجري لان المجرة تحده . وهي تشبه عادة بقرص او قطعة نقد او عجلة عربة . ولعل التشبيه الاخير أفضلها جميعاً ، لانه ثبت حديثاً ان المجموعة كلها تدور . وكان الباحثون الأول ، والسر وليم هرشل بوجه خاص ، يمتقدون لاسباب غير واقية ، ان مركز العجلة المجرية قريب من شمسنا ، ولكننا نعلم الآن انه بعيد عنها بعداً شاسعاً ، حتى لا نستطيع ان نتبين بالعيون المجردة اكبر النجوم اشراقاً في ذلك المركز . فالعيون المجردة لا تستطيع ان تتبين مجوماً يزيد بعدها على ٣٠٠٠ سنة ضوئية ، ولكن مركز النظام المجري يبعد عنا نحو ٤٠٠٠٠ سنة ضوئية وحتى الآن لا نعلم حجم العجلة - اي النظام المجري - معرفة دقيقة او قريبة من الدقة . ولكن المرجح ان قطرها من رتبة ٢٠٠ ٠٠٠ سنة ضوئية

والقوة التي تحتفظ هذه العجلة من الانتثار في اثناء دورانها هي قوة التجاذب بين النجوم التي تتألف منها . وعليه نرى ان النجوم التي على اطرافه بطيئة الحركة ، في حين ان النجوم قرب مركزه سريعة . وهذا يشابه ما نجهده في النظام الشمسي ذاته . فأبعد السيارات عن الشمس أبطؤها واما اقرب السيارات الى الشمس فأسرعها في السير حولها . والمرجح ان الشمس نفسها تتحرك حول مركز العجلة بسرعة مائتي ميل في الثانية ويستغرق اتمامها لدورة كاملة حوله مائتي مليون سنة

ونستطيع ان نقدر كتلة « العجلة » بقياس قوة جذبها للشمس لمنعها من الانتثار في الفضاء . والمؤكد ان قوة الجذب هذه تفوق قوة جذب ١٠٠٦٠٠٠ مليون شمس ، وقد تكون ضعف ذلك او ضعفيه . والمرجح ان معظم المادة التي تجذب هذا الجذب ، قد تشكل نجومواً ، وقليل منها



خريطة تخيلية توضح موقع النيازك الجديد في صورة العالمين وموقعه المقدر بالحساب
 على اكتشافه في برج السرطان وموقع النيازك في صورة العالمين في الصورة في المأزق، مع
 محسّر النظام الشمسي نظرياً في الشمس في المركز ولا تظهر أملاك حصار دول الزهرة
 والأرض والرياح والسموات والمشي لا تها من هذا القياس في إيجاداً من الشمس
 فيشعر وسماتها وعلى تلك تلك حل لم تلك أورا توضع تلك نيزك الذي كان إلى
 أولاً هذه السنة عند النظام الشمسي للروح ثم يظهر تلك النيازك الجديد فيض تقي



مروحة فلنكون بالكبر الذي انبرأ إلى غيرة في المكتشف
 وسكوره مرآة من الكواكب المدهود فمراعاتها بوسة أي
 مناضف فطر الرأفة في كوكب من حتى الآن . وينظر
 أن تقع غفلة مستعلا من رمال أو مليون جنيه ومات في الف جنيه

في ٢٩ يناير سنة ١٩٣٠ كشف المر كايه Fandolph وموساعد حديث السن
 انهم من عهد قريب إلى مرصد لول بلوزوا - في صورة فوتوغرافية من شبح مثيل
 لجسم سموي متحرك . وكان موقعه في صورة التوأمين على نحو حش دوحات من الموقع
 الذي حيت الاستاذ يرسل قول إلى الجلب الأرضي قسيار المجهول خارج تلك نيزك
 فاحتفظ طله مرصد قول بسر هذا الاكتشاف سبة أسابيع والوا في انتظار البحث
 والتحقيق فثبت من أن هذا النيازك بدور حليف في تلك خرج تلك نيزك أليس ما
 يتبع أن يكون إحدى النيازك الجديدة التي تدور بين المريخ والمشتري . وانبرأت لهم
 أعينهم جديد وراء نيزك وإن تلك يتفق فترياً مع تلك التي تبا في قول . أما
 بعده عن الشمس نحو ٤٥ ضعف بعد الأرض منها أي نحو ٤٢٠٠ مليون ميل . وعلى
 هذه المسافة لا يسه من نور الشمس ودرارها إلا جزء من التي جرد ما يسلنا منها

لا يزال مادة غازية لطيفة منتشرة في الفضاء ، ولما كانت كتلة النجم المتوسط اقل من كتلة الشمس .
فالمرجح ان عدد النجوم في النظام المجري - بناءً على تقدير كتلة المادة التي فيه - يبلغ مائة الف مليون
..... ١٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ نجم . واحصاء النجوم المباشر يؤيد هذا

كان يُظنُّ أولاً ان « النظام المجري » هو المجموعة النجمية الفردية في الكون . ثم ذهب كانط
وهرشل - تخيلاً - الى انها احدى مجموعات كثيرة . والبحث الحديث قد أيد تخيلهما كل التأيد .
فانك اذا نظرت الى شمال النجم بيتا في كوكبة المرأة المسلسلة رأيت اذا كنت حاد البصر ، لطفة
سحابية ضئيلة ، هي السديم الكبير في المرأة المسلسلة . فاذا انت راقبتها حسبتها لاول وهلة ضوءاً
منتشراً . وقد وصفها الفلكي ماريوس بقوله « كأنك تنظر الى نور شمعة من خلال بوق » ولكن
اذا صوبت الى هذه اللطفة تاسكوباً قوياً رأيت فيها تفاصيل لا تتبينها بالعين المجردة . اما اذا
شئت ان تدرسها درساً علمياً دقيقاً فيجب تصويرها بتعريضها عدة ساعات للوح فوتوغرافي .
وحينئذ تتبين انها اكبر جداً مما بدت للعين المجردة او لعين التاسكوب ، فانها تحجب من وجه
السماء رقعة سعتها تزيد عشرين ضعفاً على سعة وجه القمر . وما زراه منها بالعين المجردة انما هو جانب
من منطقها المركزية - وهي كتلة اكثر اشراقاً من سائر السديم - وحول هذه الكتلة جانب دقيق
البناء يظل محتجباً عنا حتى تتبينه عين الآلة الفوتوغرافية

وكما تبدت المجرة نجومًا لتلسكوب غليليو الصغير في سنة ١٦٠٩ بعد ما كانت تبدو لطفة سحابية
منتشرة ، كذلك تمكنت التلسكوبات القوية الحديثة والآلات الفوتوغرافية ، من ان تثبت انها نجوم ، وقد قدر
الدكتور هبل Hubble انها تبعد عنا نحو ٨٠٠ الف سنة ضوئية

هذا السديم شبيه بمجرتنا كما وصفناها . فهو يشبه « بعجلة » مثلها ، وفي وسط العجلة المركز
الهابئي اللامع . والبحث السبكتروسكوبي يدلُّ على ان العجلة - اي السديم - تدور مثل دوران
المجرة . ولكن سرعة دورانها اعظم . فمجرتنا تستغرق ٢٠٠ مليون سنة لتتم دورة كاملة ، وأما
سديم المرأة المسلسلة فيتمها في ١٧ مليون سنة . وسبب سرعته في الغالب ناشئ من صغر حجمه
- فقطره هو ربع قطر مجرتنا - اي ٥٠ الف سنة ضوئية بدلاً من ٢٠٠ الف سنة ضوئية . ويمكنك
ان تقيس وزنه بتقدير القوة الجاذبة التي تسيطر عليها كتلته على اجزائه الخارجية لتمنعها من الانطلاق
في الفضاء في خطِّ مماس للحيط ، وبذلك نجد ان وزنه صغير اذا قيس بوزن مجرتنا - فهو نحو
٥٠٠٠ مليون شمس بقليله وزن مجرتنا وهو نحو ٢٠٠٠٠٠ مليون شمس

وهذان السديمان ، او هاتان المجرتان ليستا الوحدتين من نوعهما في الفضاء . فقد تمكن

الباحثون من مراقبة مايوني سديم وينتظر ان يمتدَّ بصرهم الى نحو ١٦ مليوناً متى تمَّ بناء التلسكوب الضخم في اميركا، الذي قطر مرآته ٢٠٠ بوصة

وإذا اخذنا مجموعة من هذه السدم الخارجية (نسبة الى خارج المجرة التي نحن منها) وجدنا فيها وجوهاً عديدة من الاختلاف من حيث الجسم والشكل والاشراق والبناء . ولكن البحث العلمي لا يثبت ان ينظمها في نظام معقول . فإذا صرفنا النظر عن السدم التي ترى من الجانب ، وجدنا اننا نستطيع ان نرتب الباقي في سلسلة متصلة الخلفات تبدأ في السدم الكروية وتنتهي في السدم المسطحة كالاقراص . ولما كانت سرعة دوران الجسم تزداد بازدياد تقلصه ، فيصح ان نفهم ان الاشكال المختلفة بين الشكل الكروي والشكل المسطح هي درجات تطور السدم . فإذا صحَّ هذا الرأي ، قلنا ان السدم تبدأ حياتها كروية بطيئة الدوران ثم تأخذ في التقلص فتزداد سرعة دورانها وتأخذ في التسطح شيئاً فشيئاً

والطريقة التي نستطيع ان نمتحن بها هذا الرأي هي البحث في تغيرات الشكل التي تطرأ على كتلة غازية دائرة اذا بردت وتقلصت . ومع ان التحليل الرياضي لعملية كهذه ، ليس بالامر السهل ولا يمكن ان يكون على جانب حاسم من الدقة ، الا أنه واف للحكم . وهو يثبت ان كتلة من الغاز الدائر الآخذ في البرودة والتقلص يمرُّ في الاشكال التي تبدو فيها السدم بين الشكلين الكروي والمسطح كيف تكونت هذه السدم اولاً ؟ الرأي الذي يحظر للذهن هو انها تكونت من مادة الكون الغازية اللطيفة المنتشرة في الفضاء كما تكونت النجوم بتقلص الغاز اللطيف المنتشر عند اطراف السدم الخارجية ولا مندوحة عن ان يبقى هذا الرأي فرضاً . ولكن ثمة أدلة قوية تؤيده .

اما الفروق في الجسم والاشراق بين السدم التي من شكل واحد ، فيغلب ان يكون منشؤها الاختلاف في بعد السدم عنا . وهذا يمكننا من تقدير اعمار السدم كلها ، حتى اضائها نوراً ، بدقة لا بأس بها . فأضال السدم التي تمكن مشاهدتها بتلسكوب جبل ولسن — قطر مرآته مائة بوصة — تبعد عنا ١٤٠ مليون سنة ضوئية . ويرى الدكتور هبل ان نحو مليوني سديم موزعة داخل هذه المسافة في جميع الانحاء وان بين سديم وسديم نحو ١٨٠٠٠٠٠ سنة ضوئية . ويمكننا ان نمثل على توزيع السدم في الفضاء بأخذ كرة مفرغة قطرها ميل فنوزع في باطنها ٣٠٠ بلن من التفاح جاعلين المسافة بين التفاحة والاخرى عشر يردات . فالكرة المفرغة تمثل الكرة من الفضاء التي نستطيع رؤيتها بتلسكوب مرصد ولسن . وكل قفاحة تمثل سديماً يحتوي على مادة كافية لتكوين بقعة آلاف مليون شمس كشمسنا . وإذا كبرنا كل قفاحة حتى تصبح سديماً ، أصبحت كل ذرة فيها من حجم منكب الجوزاء . (وهو اكبر النجوم التي قيست اقطارها ، اذا وضع مركزه فوق مركز الشمس امتدت اطرافه الى فلك المريخ)

فتوزعُ السدم توزيعاً متماثلاً في الكون يؤدي الفرض بأنها نشأت من الغاز البدائي المنشور في الفضاء. ثم اننا نستطيع ان نثبت ان غازاً كهذا لا يمكن ان يستقر على حاله طويلاً بل يتفكك بالتقلص الى اجزاء حجم كل جزء من رتبة حجم السدم التي رصدت حتى الآن

نشأت الكون واتساعه

فعل التفكك الذي يبدأ به تكوين السدم ، عامٌ في الكون . انما يبدو لاول وهلة ان فعل التجاذب بين دقائق الكون يجذب جميع الاجزاء المتفككة ، ولكن الواقع هو على العكس من ذلك . وليس الكون آخذاً في التفكك فقط بل ان الاجزاء الناشئة عن هذا التفكك آخذة في التشتت كذلك . فكل شعاعة من اشعة الضوء التي تدخل عيوننا تحمل معها شيئاً من الكتلة . وهذه الكتلة كانت قبل ثمانى دقائق — أي قبل ان تنطلق الشعاعة من الشمس — جزءاً من كتلة الشمس . وعليه فالشمس تفقد من كتلتها كل ثانية اربعة ملايين طن ، ضوءاً وحرارة ، فينشأ عن هذه الخسارة ان مسيرتها الجاذبية على اعضاء اسرتها تضعف وريداً وريداً ، ويضعفها تبعد عنها السيارات وريداً وريداً . ففلك الارض حول الشمس ليس دائرة او اهليجاً مقفلاً بل هو اشبه شيء بزنبلك ساعة لولبي الشكل متجه الى اعماق الكون المظلمة الباردة . وهذا الاتجاه باد في اعضاء النظام المجري فكان الاجزاء الصغيرة التي تنفصل من الكتل الكبيرة — سواء كانت اقاراراً او سيارات او نجومواً — آخذة في التفرق ، مضادة في ذلك نوايس التجاذب في الظاهر على الاقل

ومن ابنت المكتشفات الحديثة على البهشة ان السدم الخارجية نفسها آخذة في التفرق على ما يظهر . فكأنها تفرق منا ، ويفرق احدها من الآخر . فقد كنا نظن ، الى عهد قريب ، ان السدم القريبة من مجرتنا ، آخذة في الاقتراب منها ، وان السدم البعيدة عنها ، آخذة في الابتعاد عنها . ولكننا نعلم الآن ان السدم القريبة التي بدت لنا مقتربة منا ، انما بدت كذلك لانها واقعة في خط دوران النظام الشمسي حول مركز المجرة . فاذا عملنا حساباً لسرعة سير الشمس حول مركز المجرة ، في تقدير اقتراب السدم وبعدها وجدناها كلها تبتعد عنها على ما يظهر . فالسدم القريبة سرعتها قليلة والبعيدة سرعتها عظيمة جداً . فالسرعة ثمانى البعد بوجه عام . وهذا الناموس ينطبق على البعد السدم . وقد وجد هبل انه كلما بعد سديم عنا مليون سنة ضوئية زادت سرعته البادية ١٠٥ اميال في الثانية . وآخر سديم قيس سرعته في مرصد جبل ولسن ، وجد انه يبعد عنا ١٠٥ ملايين سنة ضوئية وان سرعته ١٢٣٠٠ ميل في الثانية

فيبدو لنا كأن الكون باسره آخذ في الاتساع ، ومحتوياته آخذة في التشتت ، فكأنه فقاعة من الصابون كلما مضيت في نفخها مضت في الانتفاخ حتى تنفجر — ومرة هذا الانتفاخ يجعل الكون يضاعف قطره مرة كل ١٤٠٠ مليون سنة

وثمة أدلة نظرية تؤيد القول بأن سرعة ابتعاد السدم عنا هي سرعة واقعية . فالكون في نظر اينشتاين أولاً كان حائلاً بالمادة ولكنه كان في حالة استقرار . ثم أثبت الـاب ليمتر من علماء لوفان أن كوناً من هذا القبيل لا يمكن أن يكون مستقرّاً . فإن تقلص الغاز الأصلي وتحويله إلى سدم وحصر جانب كبير من طاقة الكون في هذه السدم يدفعها إلى الاتساع حتى ينتهي الكون إلى حالة توصف بالعبارة التالية « مادة لها نهاية منتشرة في كون لا نهاية له » . والنظرية — نظرية ليمتر — تقتضي ابتعاد

السدم ولعين سرعة ابتعادها . وهذا يتفق مع ما هو مشاهد . وقد سلّم اينشتاين بذلك ولكن ثمة أيضاً ما يحملنا على الحذر . فمعظم هذه السرعة يأتي ظلاً من الريب على صحتها . فإنها إذا صحت جعلت تاريخ الكون لحمة عين ، إزاء العُصُر المتطاولة التي يقتضيها نشؤُهُ وتطوره . فقد قدر ادلغتن المادة التي في الكون وقال أن الكون بدأ في الاتساع لما كان قطره ١٢٠٠ مليون سنة ضوئية وبُوخذ من المباحث الحديثة أن قطره الآن ١٣٢٠٠ مليون سنة ضوئية أي أحد عشر ضعف قطره الأصلي . فإذا كانت سرعة السدم صحيحة فالكون يضاعف قطره مرة كل ١٠٠٠ مليون سنة تقريباً وإذا فتضاعفه ١١ مرة يستغرق نحو ١٠ آلاف مليون سنة

على أن هذه المدة قصيرة جداً في نظر علماء الفلك ولا تكفي للشؤون الكوني . فمجرد عملية تقلص سديم قد يستغرق مئات الآلاف من ملايين السنين . ولكننا نستطيع التغلب على هذا الاعتراض بقولنا أن هذه المدة — أي مدة التقلص — انقضت قبلما بدأ الكون يضاعف قطره . ولكن الصعوبة الكبيرة هي أننا نجد في النجوم أدلة تثبت أن عمرها أطول من المدة المقترحة . ثم أن المباحث في النجوم المزدوجة تؤيد ذلك . فدرس هذه النجوم يدل على أن النجم المزدوج كان أصلاً نجماً فرداً كبيراً انشطر بازدياد سرعة دورانه إلى نجمين . وتقدير كتلة النجمين يدل أنها أقل كثيراً من كتلة النجم الأصلي الذي انشطر منه . فكأن الفرق ضاع إشعاعاً في الكون . وهذا يقتضي وقتاً طويلاً جداً

هذه الاعتبارات تحملنا على الاعتقاد بأن الكون ليس شيئاً سريع الزوال كما تدل عليه سرعة ابتعاد السدم الوليية عنا أو بعضها عن بعض



الفضاء بين النجوم

هل هو فراغ تام او فيه بقايا سديم كوني

تقدم علماء الفلك في العصر الحديث ، تقدماً عظيماً في قياس ابعاد النجوم ، ولكنهم لم يحصروا عنايتهم في قياسها بطريقة « زاوية الاختلاف » بل اعتمدوا على وسائل حديثة سيكترمكوبية واحصائية ، ثبتت صحة نتائجها باتفاقها والآراء الفلكية المسلم بها . فاسفر هذا البحث الشاق عن صورة جديدة للكون النجمي فاذا هو مجموعة من الوف ملايين النجوم منتشرة في فضاء رحب شديداً ما يستعري انتباهك فيه فراغه العظيم . فانك اذا فرضت وجود اربعة من صفار الازملاك في المحيط الاطلنطي رسمت لنفسك صورة تبين رحابة الفضاء الكائن بين النجوم وفراغ هذه الرحاب

ولقد كان من الراسخ في روع الباحثين ، من عهد غير قريب ، ان الفضاء الكائن بين النجوم ليس فراغاً تاماً . فقد شاهد الراصدون ، ان اشعة الضوء التي تمر في رحاب الفضاء تنشئت ، وهذا التشتت لا يمكن ان يتم اذا كان الفضاء فراغاً تاماً ، ولا بد ان يحتوي هنا وهناك على ذرة تامة او الكترون شارد . والواقع ان الصور الفوتوغرافية التي صورت لمناطق مختلفة من الفضاء ، وخصوصاً مناطق المجرة ، تبنت وجود نواح مملأها مادة غازية كثيفة تحجب ضوء النجوم التي وراءها فتمنع وصوله اليها بامتصاصه . وبمض هذه اللطخ الغازية ذو معالم وحدود واضحة ، وبعضها لاحدوده ولكن كثافتها تقل رويداً رويداً الى ان يندمج في ما نحسبه عادة الجلد الصافي الادمي هذه المشاهدات تشير اشارة لا لبس فيها ولا ابهام الى احتمال وجود مادة منتشرة انتشاراً دقيقاً في رحاب الفضاء الذي بين النجوم

بسط ادنغتن اولاً هذا الرأي في خطبته الباكريّة Bakerian من نحو سبع سنوات وأثبت بالادلة الراجعة ان الفضاء بين النجوم ليس مفرغاً بل هو « ممتلئ » مادة . وليس المراد بلفظ « ممتلئ » هنا احتشاد المادة حتى لا يسمح شيئاً علاوة على ما فيه ، وانما يقصد معناها النسبي اي اننا لا نجد ناحية معينة في رحاب الفضاء مفرغة فراغاً تاماً من المادة ولو في ألطف حالاتها . بل ان في الفضاء من الذرات المنتشرة فيه ما يكفي لوجود ذرة واحدة في كل سنتيمتر مكعب منه

هذا كان رأي ادنغتن ومحصل أدلته النظرية . وقد انقضت الآت سبع سنوات ، اثبت الراصدون في اثنائها ، بالمشاهدة صحة هذا الرأي ، بل ان حديث التقدم في هذه الناحية من الطبيعيات الفلكية من افتن الاحاديث العلمية لب . والغريب ان هذا الاكتشاف نشأ - كطائفة كبيرة من المكتشفات - من مشاهدة شذوذ او انحراف عن القاعدة العامة في اثناء بحث مسألة علمية اخرى في علم الطبيعة مبدأ يعرف بمبدأ دبلر (Doppler) مؤداه ان اقتراب جسم صائت اليك

في اثناء احداثه للصوت ، من شأنه ان يقيس امواج الصوت ، وان ابتعاده من شأنه ان يطيها .
وعليه فاذا كنت واقفاً وكان قطار صافر متجهاً اليك قصرت امواج التصفير وارتفع صوتها . واذا
كان مبتعداً عنك طالت امواج التصفير وخفت صوتها . وكان السر ولیم هجنز (Huggins) الفلكي
البريطاني ، يبحث في هذا الموضوع من نحو خمسين سنة ، فخطر له ان يطبق هذا المبدأ على امواج
الضوء ويستعمله في قياس سرعة النجوم . فاذا كان نجم من النجوم مقرباً منا كان طول كل موجة
من امواج الضوء الذي يشعهُ اقصر من طول امواج الضوء المماثل على الارض . فاذا حللنا ضوء
النجم المقرب بالسبكتروسكوب حادت الخطوط المظلمة الخاصة بالنجم الى جهة اللون البنفسجي .
وأما اذا كان النجم مبتعداً عنا فان الحيود يكون الى جهة اللون الاحمر . فن معرفة جهة الحيود تعرف
جهة سير النجم اقتراباً منا او ابتعاداً عنا . ومن معرفة مقدار الحيود تعرف سرعته . وقد طبقت هذه
الطريقة في ملائمة كبيرة من اشهر المراصد فقيست بها سرعة الوف من النجوم . واستعملت اخيراً في
قياس سرعة السدم الحلزونية التي خارج المجرة فثبت ان بعضها يبتعد عنا بسرعة نحو ١٣ الف ميل في
الثانية . وهذا مما حدا بالعلماء الى القول بأن الكون آخذ في الاتساع كأنهُ فقاعة صابون ينفخ فيها
وقد استعملت خطوط فرنفور^(١) حديثاً لمعرفة نسبة العناصر التي في الشمس بعضها الى بعض ،
وذلك بدرس عرض الخطوط التي تظهر في الطيف ونسبة عرض الواحد منها الى الآخر . ثم
استعملت هذه الخطوط ايضاً لمعرفة شيء عن حركة الاجرام السماوية فقد ثبت انه اذا كان الجرم السماوي
متجهاً نحونا فان حركة الخطوط في طيفه تتجه من الاحمر الى البنفسجي . واذا كان مبتعداً عنا فان
حركة هذه الخطوط في طيفه تتجه من البنفسجي الى الاحمر . لان عدد الامواج التي تصلنا منه
في الحالة الاولى آخذة في التزايد والقصر وفي الحالة الثانية آخذة في التناقص والطول . فاتباع حركة
هذه الخطوط وسرعتها تمكن العلماء من معرفة اتجاه الاجرام السماوية بالنسبة الى الارض وسرعتها
وبالجري على المبدأ ذاته يستطاع الكشف عن النجوم المزدوجة واثبات دوران الارض حول محورها
ومن اول الذين وجهوا عنايتهم الى هذا الموضوع الدكتور هارتمان احد علماء مرصد بوتسدام
الالمانى فلم يلبث ان صرح انه في اثناء درسه خططي الكليسيوم في طيوف بعض النجوم وجد ظاهرة
غريبة لا تتفق ومقتضيات مبدأ دبلر المذكور . ذلك انه لاحظ ان خطي الكليسيوم لا يحددان الى
جهة اللون البنفسجي ولا الى جهة اللون الاحمر كما تحيد بقية خطوط الطيف ، وهذا من المفارقات !
فاذا كان نجم من النجوم يسير سيراً سريعاً نحونا فلا بد ان تحيد الخطوط في طيفه نحو اللون
البنفسجي . واذا كان مبتعداً عنا فلا بد من ان تحيد الى جهة اللون الاحمر . ومن الغريب ان هارتمان
وجد ان جميع خطوط الطيف تحيد الى احدى الجهتين الا خططي الكليسيوم وأحياناً خط الصوديوم
وما صرح هارتمان بتصريحه المتقدم حتى عني الراصدون بتحقيق مشاهدته فأيدوها

(١) راجع فصل « ممل الفلكي ودوائه » في مطلع هذا الباب

بمعاينتهم . ومن ثم أخذوا يقترحون النظريات لتعليلها ولا يخفى ان الارض في اثناء سيرها في الفضاء تنقل معها غلافها الغازي المكوّن من غازات باردة وكذلك النجم ينقل معه في اثناء سيره غلافاً من الغازات التي تحيط بكتلته الغازية الشديدة الجو . فاذا انبثقت من داخل النجم اشعة ومرت في جوه الغازي الخارجي — البارد اذا قيست حرارته بمجراته قلب النجم — واذا كان في هذا الجو الخارجي ذرات عنصر الكالسيوم الموجبة الكهربائية ، ظهر خط الكالسيوم في طيف ضوء النجم مع خطوط العناصر الاخرى ، وهو خط مظلم من خطوط فروهوفر لانه حدث بالامتصاص . ولكن الغريب ان خطوط الطيف الاخرى تحيد الى جهة الاحمر او جهة البنفسجي بحسب ابتعاد النجم او اقترابه ، ولما خطا الكالسيوم فلا يحيدان ولذلك عُرِفاً وما مثلهما « بالخطوط المستقرة » Stationary

أفلا يجوز ان تكون ذرات الكالسيوم منتشرة في الفضاء بين النجوم وبهذا يعلل استقرار خطي الكالسيوم في طيف النجوم ؟ وما منشأ هذا الكالسيوم الذي في الفضاء النجمي ؟ هل هو مادة منبعثة من النجوم الجبارة في اثناء سيرها في الفضاء ؟ او هو بقايا سديم كوني نذات منه النجوم بالتجمع المجاذبي ؟ ولما تناول الدكتور ستروف Struve احد علماء مرصد يركيز Yerkes الاميريكي هذا البحث اثبت انه كلما زاد بعد النجم عن النظام الشمسي زاد ظهور الخطوط « المستقرة » في طيفه . وهذا يعادل بأن الضوء مرّ في مسافات شاسعة من السحاب الكوني المائل للفضاء بين النجوم ، فزاد امتصاص هذا السحاب لضوء الكالسيوم فزاد ظهور خطيه في الطيف

ولم يلبث العلماء ان وجدوا ان هذه الخطوط تحيد الى احد طرفي الطيف ولكن جيودها يسير جداً اذا قيس بجيود الخيوط الاخرى . لذلك عدلوا عن تسميتها بالخطوط المستقرة وقالوا انها خطوط ما بين النجوم interstellar : وجاء الاكتشاف المتوَجّه لهذه المباحث لما ثبت ان هذا الجيود الضئيل في خطي الكالسيوم وما مثلهما يمكن تعليله تعليلاً دقيقاً بافتراض ان المجرة تدور حول مركزها وهو ما أثبتته المباحث الفلكية الاخرى

ويرى ادنغتون ان بقايا « السديم الكوني » المائلة لرحاب الفضاء النجمي ليست كالسديم فقط او كالسديم وصوديوماً . وانما احوال الرصد فقط هي التي مكنتنا من مشاهدة خطوط هذين العنصرين قبل غيرها . وعندّه ان هذا السديم الكوني يحتوي على كل العناصر التي على الارض اما كثافة بقايا « السديم الكوني » فيسيرة جداً لا تزيد عن كثافة نفخة مدخن وقد تمددت حتى ملأت فضاء سعة الف ميل مكعب ا على ان رحاب الفضاء تفوق التصور في سعتها . وعليه فهذا الغاز المتناهي في اللطافة الذي يملأها تبلغ كتلته نصف كتلة النجوم . فاذا سلمنا بهذا الرأي الجديد قلنا ان المادة الاصلية التي تكوّنت منها النجوم ، تحوّل ثلثاها نجوماً وسُدماً وبقي الثلث الآخر مادة لطيفة منتشرة في رحاب الفضاء

علم التنجيم الجديد

اثر السيارات والطقس والافليم

كان علماء الكيمياء القديمة يرمون الى تحويل المعادن الرخيصة الى ذهب فمجزوا عن تحقيق غرضهم ولكن بحسبهم افضى الى علم الكيمياء الحديثة، وعلماء الكيمياء الحديثة توصلوا على غير قصد منهم الى تحقيق غرض اسلافهم القدماء . فقد أثبتوا ان معدن الراديوم يتحول الى معادن اخرى وينتهي الى رصاص . فكان من اثر هذا الاكتشاف الخطير ان العلماء الذين يتوفرون على البحث القائم بين الطبيعة والكيمياء يعتقدون أن العناصر الكيميائية مؤلفة من شحنات كهربائية . فهم يقولون : لو كنا على علم كاف بهذا لتكنا من تفكيك الذرات الى اجزائها واعادة تركيب هذه الاجزاء الى عناصر . فعلم الكيمياء القديم ، متلبساً بلباس الاشعاع ، اخذ يصبح حقيقة وهذه الحقيقة أكثر غرابة من احلام القدماء

فهل يسير علم التنجيم في اثر علم الكيمياء القديمة ؟ ان علماء التنجيم كانوا يرمون في العصور الغابرة ، الى الانباء بمستقبل الناس ومعرفة مقدراتهم من درس النجوم فمجزوا كما عجز علماء الكيمياء القديمة عن تحقيق غرضهم ، ولكن بحسبهم افضى الى علم الفلك الحديث وعلم الفلك الحديث آخذ في بعض نواحيه يرتد رويداً رويداً الى مرمى علماء التنجيم القدماء اي الى درس اثر الاجرام السماوية في مصير الانسان . واليك خطوات هذا التفكير الجديد : ان صحة الانسان ونجاحه ومآليه وسعادته تتأثر بحالة الجو (الطقس والافليم) وهذا كان صحيحاً في العصور الغابرة صحيحة الآن . فالمصر الجليدي كان من أقوى العوامل في تكوين سلائل الناس المعروفة بمواهبها المختلفة. والطقس يتوقف على تحول نشاط الشمس activity . وكلف الشمس من أظهر مظاهر هذا النشاط . ولكنها ليست مفردة . فعندنا المفاعيل والالسنه التي تنطلق منها والاضطرابات الكهربائية المغنطيسية التي تحدث فيها

وقد ذهب طائفة كبيرة من كبار العلماء الى ان التحول في نشاط الشمس يتوقف على مواقع السيارات النسيية . واذا كانت السيارات تؤثر في الشمس فلا يبعد ان يكون للنجوم القريبة فعل من هذا القبيل ايضاً . وفي كل سنة يكشف علماء الفلك عن أدلة جديدة على كثرة المادة المنتشرة في الفضاء وكبر جرم النجوم وشدة اشراقها وتعميد بنائها وقوة فعلها . فبنفاً من ذلك امكان القول بأن هذه النجوم في مداراتها تحدث اضطراباً في جو الشمس وهذا يحدث تغيراً في احوال الطقس والافليم وعن طريقهما في حياة الانسان ومصير شعوبه ودوله

فلننظر الآن في كل خطوة من خطوات هذا التفكير لنرى هل هي مبنية على حقائق مثبتة أو على تصورات واوهام ؟

كلنا يعلم ان للطقس أثرًا كبيراً في احوال الناس . فالعاصفة الهوجاء تفرق السفن وتهدم البيوت وتخلع على المدن ثوباً من الثلج والجند وتثير الامواج فتطغى على السواحل وتحدث فيها ضرراً بالغاً . والحكومات تنفق كل سنة الوفاً والوف الوف من الجنيهاً لتصلح العطل الذي تحدثه العواصف في خطوط السكك الحديدية والطرق والسفن والاقنية والترع والبيوت والسيارات وغيرها . ان صقيماً واحداً كافر لان يخسر اصحاب البساتين غلةً قيمتها ملايين من الجنيهاً . واذا اشتد البرد وكثر وقوع الثلج في فصل الشتاء عن المتوسط الطبيعي هلك من الماشية مئات الالوف . واذا اشتد الجفاف في استراليا واستمر اربع سنوات او خمساً ، وحذوثه فيها ليس نادراً ، خسرت تلك البلاد عشرات الملايين من ضأنها (خسرت استراليا في الجفاف الذي انتهى سنة ١٩٠٣ ستين مليون رأساً من الضأن) . والجفاف اذا وقع في الصين او الهند او روسيا اسفر عن مجاعات واسعة النطاق تسوم ملايين الناس شر العذاب وتذهب بمئات الالوف الى القبر

وللطقس أثر ابعد غوراً في الناس من اثر المادي في فلاحهم . فالانسان يعتقد انه اسمى من الطقس والالتيم ولكنه في الواقع يتأثر بهما تأثر النباتات والحيوانات . فانك اذا درست احصاءات الوفيات في نيويورك يوماً يوماً مدة ثمانى سنوات — كما فعل الاستاذ الزورث هنتغتن — وجدت انه اذا تغير متوسط الحرارة درجة واحدة من يوم الى آخر ظهر أثر ذلك في عدد الوفيات . ففي الاحوال العادية ينقص عدد الوفيات بهبوط الحرارة ويزيد بارتفاعها . واذا استمر هبوط الحرارة او ارتفاعها زاد عدد الوفيات زيادة كبيرة . ولكن اذا استمرت الحرارة بين ٦٠ درجة و ٧٠ درجة بميزان فارنهایت ظل عدد الوفيات يسيراً . وقد بلغ من شدة تأثر الانسان بتقلب احوال الجو أنه لو استطعنا ان نجعل الطقس في أحد نصفي السنة صحيحاً كالطقس في النصف الآخر لهبط عدد الوفيات في الولايات المتحدة وحدها ١٥٠ ألفاً كل سنة . فاذا افردنا هذه الحقيقة في قالب آخر قلنا ان متوسط طول العمر يزيد نحو خمس سنوات اذا تمكننا من ازالة أثر الجو السيء في الصحة ومقدار المضارة الناجمة عن المرض والموت والألم يختلف من سنة الى اخرى بل من فصل الى فصل . فالاحصاءات تدل على ان فرقاً يقدر بعشرة في المائة يقع بين وفيات سنة ووفيات سنة اخرى . اما الفروق التي تقدر بعشرين في المائة او بثلاثين في المائة فليست بنادرة . والظاهر ان مصدر هذه الفروق الكبير في الوفيات من سنة الى اخرى سببه الطقس اكثر من اي شيء آخر . فاذا كان الشتاء بارداً جافاً وتلاه صيف حار غائم رطب زادت الوفيات في الولايات المتحدة الاميركية من ٥٠ ألفاً الى ٢٠٠ ألف عن متوسط الوفيات في سنة شتاؤها معتدل وصيفها معتدل

ولكن ماذا تقول في الاوبئة التي نجتاح الجملات البشرية من حين الى آخر . اليست هذه الاوبئة كوافدة الاقلوزا سنة ١٩١٨ السبب الاكبر في هذه الفروق الكبيرة بين الوفيات ؟ وهل هي لا نجتاح كل البلدان من غير حساب للاقليم والموقع الجغرافي . الجواب بالنفي عن السؤالين . فالوبئة ولا شك تحدث فرقاً كبيراً في متوسط الوفيات من سنة الى اخرى . ولكن الفروق التي أثمرنا اليها سابقاً في (اميركا) اكبر من ان تعال بتفشي الاوبئة . اصف الى ذلك ان اللجنة الخاصة التي عنها « مجلس البحث القومي » وجدت ان شدة وافدة الاقلوزا اختلفت باختلاف الاقليم والطقس في البقاع المختلفة . ووجدت ايضاً ان اتساع نطاق الوافدة يتوقف على حال الجو مدة شهر قبل بدء تفشيها لان تفشيها حينئذ يتوقف على صحة الناس ومقاومتهم لمكروبها . وهاتان مختلفتان باختلاف الطقس . ثم تنتشر الوافدة كالنار في الهشيم غير ملتزمة لاحوال الجو . فالطقس لا يستطيع بحال من الاحوال ان يخاف وباء ولا ان يمنعه ولكن اثره في صحة الناس يعين مدى انتشاره الى حد بعيد . ومن هذه الناحية ، بل من نواح اخرى كثيرة نرى ان للطقس اثر اكبر جداً مما نتصور

سلمنا باثر الطقس في صحة الانسان ورغائه ولكن ما مكان هذا التسليم في علم التنجيم الجديد ؟ اختلف العلماء زمناً طويلاً في ما للسيارات والشمس من الاثر في الطقس ، ولكننا رغم اختلافهم تتبين علاقات عامة أساسية تؤيدها المباحث العلمية الحديثة . فقد ثبت من مباحث الفلكي الاميركي سيمون نيوكم والعالم الاقليمي الالماني كوين ان حرارة الارض في السنوات التي تكثر فيها الكلف الشمسية تكون اقل من حرارتها اذ تكون الكلف قليلة ، كما يستدل من الارصاد المدونة في اثناء قرن كامل . والفرق يبلغ درجة بيزان فارنهي٢ في المناطق الاستوائية واقل من ذلك في المناطق المعتدلة والباردة

قد يظن ان فرقاً من هذا القبيل قدره درجة واحدة بيزان فارنهي٢ او اقل لا شأن له على الاطلاق ولكن المعترف به بين علماء الظواهر الجوية ان تغييراً طفيفاً في حرارة الجو يصحبه تغير واسع النطاق بعيد الاثر في الاحوال الاقليمية . وزد على ذلك ان هذا الفرق (أي درجة فارنهي٢) هو عشرين الفرق وعلى الاقل جزءاً من عشرين جزءاً من الفرق بين حرارة الجو في العصر الجليدي وحرارة الجو الآن . فالفرق بين حرارة الجو في سنة كثيرة الكلف وسنة قليلتها يبلغ من ١٠ الى ١٢ من الفرق الذي كان سبباً في تغطية اوروبا بطبقة كثيفة من الجليد

ثم اذا كبرت الكلف الشمسية كثرت العواصف وسارت في اتجاهات تختلف عن اتجاهات العواصف التي تحدث عند ما تكون الكلف قليلة . وهذه النتيجة ليست في مقام التي سبقتها من حيث نبوتها وتسليم العلماء بها لأن الحقائق التي تؤيدها انما ظهرت حديثاً . ولكنها آخذة في الانتقال بسرعة من ميدان الجدل العلمي الى ميدان الحقيقة العلمية المثبتة . فالتقلبات الفجائية في ثوران

العواصف واتجاهها التي تجعل الانباء بالطقس عملاً غير ثابت تنشأ من تغيرات فجائية في نشاط الشمس الداخلي . فإذا عرفنا كيف تقيس نشاط الشمس وتمكننا من معرفة أثر كل وجه من وجوهه ، في حرارة الجو وعواصفه كنا قد قطعنا مرحلة كبيرة في تنظيم علم موضوعه « الإنباة بالطقس » وإذا سلمنا بهذه النتيجة ، أي ان تغييراً في نشاط الشمس الداخلي هو العامل الرئيسي في تغيرات احوال الارض الجوية ، وجب علينا ان نسأل وما سبب الكلف الشمسية وغيرها من الاضطرابات التي تحدث في الشمس . يقول الاستاذ الزورث هنتنغن : « خطر لي اولاً ان اسند هذه الاضطرابات الى السيارات ولكني لم اجرؤ على التفكير الجدي في هذا الخطر . واصرح اني خشيت هزم النقاد في متهميني بالعودة الى علم التنجيم . ولكن الادلة المتجمعة لدينا لا يمكن تجاهلها . والرجال الذين يسمون بها ليسوا من الرجال الذين تطير بهم هبة نسيم »

وقد اجتمعت طائفة من العلماء وفي مقدمتها الدكتور اركتوسكي Aretowski العالم الاقليمي البولوني على ان هناك أدلة كثيرة تؤيد القول بأن الكلف تظهر في اوقات دورية تتفق مع اجتماع بعض السيارات . ثم ان الدكتور بور Baner مدير معهد كارنيجي بوشنطن وصل الى النتيجة نفسها من درسه للظواهر المغنطيسية الكهربائية . وخلاصة ما يقوله هؤلاء التفات هو هذا :

تختلف المسافات بين السيارات والشمس في اثناء دوراتها حولها باختلاف اهليلجية افلاكها . كذلك تختلف مواقعها النسبية فقد يتفق ان يكون اكثرها على جانب واحد من الشمس فيجتمع أثرها معاً وقد تكون متفرقة فيبطل فعل الواحد منها فعل الآخر . فإذا رسمت خطاً منحنيّاً للدلالة على أثر السيارات مجتمعة ومتفرقة وجدنا ان اجتماعها على ناحية واحدة من الشمس يتفق الى حد بعيد يبعث على الدهشة ، مع كثرة الكلف الشمسية . ويزيد هذا التوافق اذا حسبنا حساباً لاضطرابات الشمس الاخرى مثل العواصف المغنطيسية والالسنه المندلعة والغيوم اللامعة التي تظهر على وجه الشمس

فإذا كان للسيارات هذا الفعل في الشمس فطريقة فعلها من الشئون الحوية التي تهمننا . والظاهر ان واسطة هذا الفعل يجب ان تكون اما النور او الحرارة او الجاذبية او القوة الكهربائية المغنطيسية . اما النور والحرارة فيبعد ان يكونا وسيلة هذا الفعل باجماع الباحثين ، واما الجاذبية فمتشعبة كذلك في رأى الدكتور برون الذي اختص بدرس الجاذبية وفعلها في المدّ والجزر . اما الاستاذ شستر — جامعة هارفرد — والدكتوران اركتوسكي وبور فيميلون الى الاعتقاد بأن أثر السيارات في الشمس انما هو اثير كهربائي . ومث الاستاذ هنتنغن على ما بسطه في كتابه « التغيرات الاقليمية » و « الارض والشمس » يؤيد قول هؤلاء

فمن المعترف به الآن ان الشمس تطلق في الفضاء اشعاعات كهربائية ، ومن المرجح لدى علماء الكهرباء ان الطبقة العليا اللطيفة من جو كجوا الارض قابلة للتكهرب تكهرباً قوياً فإذا بلغ

الضغط الكهربائي درجة معينة أصبح في مقدارها اطلاق اشعاعات كهربائية في الفضاء . فاذا صح ذلك فالطليقات الخارجية في الاجواء التي تحيط بالسيارات تظل مكهربة ككرة شديدة بالاشعاعات الكهربائية القوية المنطلقة من الشمس . فاذا بلغت كهربتها حداً معيناً من القوة اطلقت اشعاعاتها الكهربائية فيفضل بعضها الى الشمس ويكون له شأن في اطلاق التوازن الكهربائي على سطحها . ومدى هذا الاطلاق يختلف باختلاف مواقع السيارات وقربها او بعدها واجتماعها او تفرقها

ولا ريب في ان قوة هذه الاشعاعات التي تطلقها السيارات من طبقات اجوائها الخارجية ضئيلة جداً ازاء قوة الكلف والعواصف والالسنه المندلعة وغيرها من ظاهرات الاضطراب الشمسي . وهذه الضالة من اقوى الاعتراضات على هذا الرأي . ولكن الباحثين يرجحون ان هذه القوة الضئيلة تعمل فعل الاصبع في الضغط على زناب بندقية فتنتقل منها قوة ليست قوة الأصبع الا جزءاً من الوف اجزائها

هذه هي الحقائق الاساسية التي يقوم عليها المذهب الكهربائي في بيان علاقة السيارات بالشمس وبها تتصل السيارات بالشمس وبالكلف والطقس وصحة الناس ورخائهم . ولا يدعي أن المذهب ثابت ثبوتاً علمياً الا رجل احق . لان الادلة التي يرمي بها ناقدهو كثيرة . ومع ذلك لا نعرف كيف نعالل بعض الظاهرات الجوية الغريبة تعليلاً افضل من تعليلها به



اذا صح المذهب الكهربائي في علاقة الشمس بالسيارات فليس لدينا ما يمنع وجود علاقة بين اجرام السماء الاخرى والشمس فتحدث في جوها اضطراباً وتورناً على منوال الاضطراب الذي تحدثه السيارات . ولكن هل في الفضاء من هذه الاجرام ما هو قريب من النظام الشمسي قريباً يكتفه من التأثير في جو الشمس ؟ وهل كان منها في الماضي ما فعل فيه هذا الفعل ؟ وهل ينتظر ان يكون منها في المستقبل ؟

ان الجواب عن هذه المسائل الخطيرة يتبدل بأحدث المكتشفات الفلكية . فأكثر النجوم المعروفة مثلاً هي نجوم مزدوجة . فبدلاً من ان يكون للشمس الواحدة سيارات صغيرة الكتلة اذا قيست بكتلة الشمس يتكون النجم المزدوج من نجمين متساويين تقريباً في كتلتيهما ويدور احدهما حول الآخر او يدوران كلاهما حول مركز واحد . وقد يكون النجمان متساويين كذلك في اشراسهما وقد لا يكونان . وحينئذ يكون احدهما ضئيلاً او مظلاً فتستطاع رؤيته بقعة سوداء على سطح رفيقه اللامع اذا توسطت المسافة بيننا وبينه

ولما كان علماء الفلك لم يرصدوا بعد طائفة كبيرة من النجوم المنثورة في الفضاء الرحب ولما كان كثير من النجوم المزدوجة من الصنف الذي يشتمل على نجم مشرق وآخر مظلم تتعذر رؤيته الا بعد رصد دقيق ، يرى هؤلاء العلماء ان نصف النجوم المنثورة في الفضاء على الاقل من

الصنف المزدوج . وإذا صحَّ أن بين الشمس والسيارات تفاعلاً متبادلاً فأحرَّ أن يكون هذا التفاعل عظيم الأثر بين نجمين كبيرى الكتلة قريب احدهما من الآخر أو بين نجم مشرق ورفيق مظلم . فالانبعاثات الكهربائية ، من النجوم المزدوجة وخاصة من النجوم التي تتألف من نجمين مشرقين ، يجب أن تكون ، جريباً على هذا المذهب ، اقوى من انبعاثات الشمس الكهربائية التي تتأثر بها اجواء السيارات . فاذا ازلنا المشتري من الوجود مثلاً ووضعنا محله شمساً كانت الانبعاثات الكهربائية الناجمة عن تفاعل الشمس الجديدة مع شمسا الاصلية اقوى الوف الاضعاف من انبعاثات الشمس الآن

وثمة اكتشاف فلكي آخر على جانب كبير من الخطورة يتعلق بحجم النجوم . فقد كانت شمسا من قبل تحسب جبارة بين الشمسوس . ولكن علماء الفلك المعاصرين يرون انها متوسط الحجم او هي دون الوسط قليلاً . فالنجم الاحمر في كوكبة الجبار المعروف بمنكب الجوزاء له قطر يزيد مائتين وخمسين ضعفاً على قطر الشمس . فاذا وضعنا مركز هذا النجم فوق مركز الشمس أضفت دائرة على فلك الارض حتى تكاد تبلغ فلك المريج . ولو كان هذا النجم يماثل شمسا في ارتفاع حرارته وشدة فعله لكان تأثيره الكهربائي يزيد على تأثير شمسا ستين الف ضعف . ولو كان نجماً مزدوجاً لكان تأثيره هذا يزيد اضعافاً لا نستطيع حصرها الآن . ولكن منكب الجوزاء لا يماثل شمسا في شدة حرارته ولا يعرف عنه أنه مزدوج انما تعرف نجوم اخرى تفوقه كثيراً في شدة فعلها من هذا القبيل

ومن النجوم المزدوجة التي اتجهت اليها مباحث الراصدين نجم يدور جزاءه احدهما حول الآخر في اربعة ايام ويبلغ اشراق احدهما ١٢ الف ضعف اشراق الشمس ويبلغ اشراق الآخر ١٥ الف ضعف اشراقها . ولما كان احدهما قريباً من الآخر فلا مندوحة عن ان يحدث كل منهما اضطراباً بعيد المدى في جوار رفيقه . ولا نبالغ اذا قلنا ان الانبعاثات الكهربائية من نجم مزدوج كهذا تفوق مليون ضعف انبعاثات شمس مفردة كشمسا

واننا لتتحقق خطورة هذه المكتشفات الجديدة متى ادركنا ان الارض لا تدور حول الشمس والسيارات لا تدور حول الشمس فحسب ، بل ان النظام الشمسي بأسره سائر في الفضاء وان النجوم والسدم سائرة كذلك كل في طريقه المرسوم . فعلاقة شمسا ونظامنا الشمسي — بغيرها من الشمسوس والسدم قرباً وبعداً لا تستقر على حال واحدة بل هي تتغير دائماً . وقد كان يظن من قبل ان المسافات بين النجوم كبيرة جداً حتى لا يحتمل قط ان تقترب الشمس — رغم سرعة حركتها — من احدها اقتراباً يجعل لاحداها اثر في الاخرى . ولكن ذلك كان يصح لما كنا نقيم وزناً لآثر الجاذبية فقط . ولما كنا لا نفهم شيئاً عن الآثر الكهربائي فالتأثير الجاذبي يتوقف على جرم النجمين المتجاذبين ومربع المسافة بينهما . ولما التأثير الكهربائي

فيوقف على جرمها وحرارتها ودرجة الاضطراب في جويها توقّفه على المسافة بينهما . فاذا كان لدينا نجم درجة حرارته مضاعف درجة حرارة الشمس وقطره عشرة اضعاف قطرها كان التأثير الناشئ عن انبعاثات الضوء منه ١٦٠٠ ضعف تأثير الشمس . فالذي يخرج به من المكتشفات الفلكية الجديدة التي اوجزناها فيما تقدم ان المسافة التي يجب ان تفصل بين شمسين حتى تؤثر احدهما في الاخرى تأثيراً كبيراً دائماً عظيماً جداً مما كما نظن قبلاً . وان احتمال اقتراب شمسين من شمس اخرى في اثناء سيرها في الفضاء كبير فهو جدير بالعناية . ولكي يتمكن الاستاذ الزورث هنتغث من ضبط هذا الاحتمال استعان بالاستاذ شلايز نغر من مرصد جامعة يابل والدكتور هارلو شابلي من اساتيد جامعة هارفرد على حساب مواقع النجوم القريبة من الشمس في السبعين الف سنة الماضية والسبعين الف سنة القادمة

وقد ضبطت مواقع ٣٨ نجماً من هذه النجوم وامهات نجوم اخرى لعدم توافر الحقائق اللازمة لضبط مواقعها . من هذه النجوم الثمانية والثلاثين لم يثبت له ان واحداً منها مزدوجاً كان او شديد الاشرار اقرب من شمسين في ٢٤ الف سنة الماضية اقتراباً كافياً لاحداث اثر فيها ولا ينتظر ان يقترب منها في ١٧ الف سنة القادمة . ولكن ثبت ان خمسة من هذه النجوم كانت قريبة من شمسين بين السنة ٢٤٠٠٠ والسنة ٤٩٠٠٠ الماضية وهي المدة التي يظن العلماء انها مدة العصر الجليدي الاخير . وهذه النجوم الخمسة نظراً الى جرمها او نظراً الى انها نجوم مزدوجة كان لها اثر كبير في كبري في جو الشمس . كذلك ينتظر ان يقترب شمسين في المدة الواقعة بين سنة ١٧٠٠٠ و ٣٤٠٠٠ من اليوم من سبعة نجوم اقتراباً يمكن هذه النجوم من التأثير في جو الارض . وخمسة منها مزدوجة واحدها نجم الفا قنطورس . وكلها كبيرة الجرم يحتمل ان يكون اثرها في جو الشمس شديداً جداً . وكلتا الطائفتين من النجوم اي التي اقتربت من الشمس بين ٢٤٠٠٠ سنة و ٤٩٠٠٠ سنة قبل اليوم والتي ينتظر اقترابها بين ١٧٠٠٠ سنة و ٣٤٠٠٠ بعد اليوم شديدة الاثر من حيث بناؤها (مزدوجة او غير مزدوجة) وجرمها فهي تفوق في ذلك النجوم التي كنا على مقربة منها من ٢٤٠٠٠ سنة الى اليوم وسنظل على مقربة منها الى ١٧٠٠٠ سنة من اليوم . واذاً من حيث اثر النجوم في جو الشمس فليس لدينا ما يمنع القول بأن العصر الجليدي الاخير وافق اقتراب بعض هذه النجوم من الشمس واننا الآن في عصر غير جليدي لعدم تأثر شمسين باقتراب هذه النجوم وانه بعد مرور ١٧٠٠٠ سنة قد يبدأ عصر جليدي آخر للسبب عينه

ونجم الفا قنطورس من اجدر النجوم الثمانية والثلاثين بالعناية . ولعل جانباً من هذه العناية منشؤه قرب هذا النجم من الشمس . فهو اقرب النجوم اليها . ثم ان الفا قنطورس نجم مزدوج اشراق كل جزء منه كاشراق شمسين . ولها تابع ثالث اضال منها يدور حولها على مسافة بعيدة منها

اما الجزآن الاصليان في هذا النجم فيدوران احدهما حول الآخر في نحو ٨١ سنة واهليجية فلكيهما كبيرة بحيث اذا صارا على اقرب ما يكون احدهما للآخر كانت المسافة بينهما نصف ما تكون متى كان احدهما البعد ما يكون عن الآخر . فالانيمات الكهربية منها وفعالها في النجوم الاخرى القريبة منهما يجب ان تزيد — بحسب مذهبنا — متى اقترب احدهما من الآخر وان تنقص متى بعد احدهما عن الآخر . وقد ثبت من مراجعة المدونات عن كلف الشمس ان ازدياد اضطراب الشمس يتفق واقتراب احد نجمي الفا قنطوروس من الآخر وينقصر متى اخذا يبعدان احدهما عن الآخر . وبما لا شك فيه ان دورات الكلف الشمسية ناجمة في الغالب عن أثر السيارات في الشمس وخاصة اجتماع زحل والمشتري . ولكن زيادة الكلف عن المتوسط المعتاد الموافق لاقتراب جزئي الفا قنطوروس يدل على ان هناك علاقة — قد تكون مجرد اتفاق ولكنه اتفاق جدير بالنظر

فبناء على مجموع الأدلة التي بسطناها يصح ان نمضي بالمذهب القائل بأن سقدراتنا مكتوبة في النجوم . ولكن لا يصح قط ان نسلم به على انه مذهب ثابت . ان سير الشمس وسياراتها في الفضاء الرحب شبيه برحلة حافلة بالمغامرات . في عصر من العصور الجيولوجية تمر شمسا بقرب نجوم صغيرة الجرم ضعيفة الفعل فيظل جوها في حالة استقرار نسبي ويكون الاقليم معتدلاً لا يتغير وتبقى انواع الحيوانات والنباتات على حالها لا تنالها يد التحول عسوراً طويلاً . ثم تمر الشمس في منطقة اخرى فتقرب من نجوم كبيرة مشرقة مزدوجة او متغيرة فتتأثر بالواحدة ثم بالآخرى . فيضطرب جوها وينشأ عن ذلك عصر جليدي ويتلوها آخر فأخر . وهذه العصور الجليدية المتعاقبة تكون شبيهة بالعصور الماضية التي كان لها اكبر أثر في نشوء الانسان القديم . وقد تمر الارض في اثناء اقترابها من النجوم المشرقة الكبيرة بنجوم اصغر جرماً واقل اشراقاً فيقع في جو الشمس اختلافات صغيرة في اضطرابها الشديد وهذا بنوع حاله الاقليم مما يكون ذا أثر في سرعة عمل النشوء . فنانزى حتى في يومنا هذا ان لاختلاف مواقع الشمس والارض والسيارات وجزئي الفا قنطوروس صلة بالعواصف والفيضانات والجفاف والمجاعات

ولا بد ان يقول القارئ المفكر ان كل هذا قول نظري . وهو كذلك . ولكن لا بد ان يتقدم البحث النظري كل خطوة بخطوها العلم . ولا بد من البحث عن كل مفتاح لاسرار الكون المتعلقة بها يكن بعيد المنال



مقام الانسان في الكون

في مساء ٧ يناير سنة ١٦١٠ جلس غاليليو غاليلي استاذ الرياضة في جامعة بادوى الايطالية امام تلسكوب صنعه بيديه . فكان ذلك التاريخ من الحدود التي تحتم عهداً ونجىء فأنحة لعهد جديد قبل ذلك بثلاثة قرون كان روجر بايكون ، مستنبط النظارات ، قد بين كيف يمكن صنع تلسكوب يد في قوة العين البشرية و « يقرب النجوم اليما نشاء » . ومع ذلك لم يصنع التلسكوب الاول الا سنة ١٦٠٨ صنعه رجل فلنكي يدعى ليرشي . فلما سمع غليليو بهذه الآلة ، اخذ يبحث محاولاً الكشف عن المبادئ التي ينطوي عليها بناؤها ثم شرع في بناء تلسكوب لنفسه على هذه المبادئ ، فلما انه فاق في قوته تلسكوب ليرشي . وما ذاع نبأ تلسكوب غليليو في ايطاليا حتى احدث هزة في دوائرها الفكرية فدعى الى البندقية ليعرضه على الدوج واعضاء مجلسه . وفي ذات صباح شاهد سكان البندقية حكامهم الشيوخ يصعدون الى قمة برج اقيم التلسكوب عليه ليروا به سفناً في عرض البحر لا تبيّن لها العين المجردة

والظاهر ان بناء هذا التلسكوب استغرق عناية غليليو كلها حتى كاد ينسى المسألة التي يحاول حلها . ذلك ان فيثاغوراس وفيلولاس كانا قد علما قبل التي سنة ان الارض ليست ثابتة في الفضاء بل تدور على محورها مرة كل ٢٤ ساعة فيحدث دورانها هذا اختلاف الليل والنهار . وذهب ارسترخس — وهو في رأي السر جيمز جينز اعظم رياضي يونان — الى ان الارض تدور حول محورها وتدور كذلك دورة سنوية حول الشمس فتحدث هذه الدورة السنوية تعاقب الفصول^(١) ثم أسدل ستار الاهمال على هذه المذاهب التي ايسنها المكتشفات الحديثة . ذلك لان ارسطوطاليس قال بخطأها ، مؤكداً ان الارض ثابتة في مركز الكون . ثم جاء بطليموس^(٢) الاسكندري وعلّل مدارات السيارات في الفضاء بنظام معتقد خلاصته ان السيارات تسير في افلاك مستديرة حول نقط متحركة . وهذه النقط بدورها تسير في دوائر حول الارض الثابتة . ووافقت الدوائر الروحية على هذا المذهب اذ كيف السبيل الى الاعتقاد بان « القداء » قد تم في مكان غير مركز هذا الكون العظيم

ولكن حتى الدوائر الروحية المسيحية كان فيها رجال لا يسلمون بالرأي البطليموسي كل التسليم .

(١) فيثاغوراس (القرن السادس ق . م) فيلولاوس (حوالي ٤٨٠ ق . م) ارسترخس (حوالي ٢٧٢ ق . م) من اشهر علماء اليونان الاقدمين وفلاسفتهم (٢) بطليموس الاسكندري فلكي وجغرافي ولد في اليونان وبمحت وعمل في الاسكندرية بين ١٢٧ ب . م و ١٤١ او ١٥١ ب . م

فالفلاسفة اورسيمي (لنزوي) والكردينال نيقولاً (كوزا) ابدىا اعتراضهما عليه سنة ١٤٤٠ فقالا: «لقد ظننت من زمن ان الارض ليست ثابتة ولكنها تتحرك كالنجوم الأخرى . واني أرى ان الارض تدور على محورها مرة كل يوم»

ولكن أقوى اعتراض اعترض به على هذا المذهب جاء من ناحية الفلكي البولوني كوبرنيكس^(١) اذ اثبت في مؤلفه الكبير ان النظام المعقد الذي ابدعه بطليموس لتمايل حركات السيارات لا يتوافق له . بل في استطاعتنا تحليل افلاك السيارات بحسبان الارض والسيارات تدور جميعها حول الشمس الثابتة . ومضت ست وستون سنة على ظهور رأي كوبرنيكس والجدال محتدم حوله ولكن لم يوفق احد لاثباته او نفيه

على ان غليليو وجد ان تلسكوبه وسيلة فعالة لامتحان بعض المذاهب الفلكية . فانه لما وجهه هذا التلسكوب الى المجرة (درب التبان) قضى على كثير من الخرافات والاساطير والظنون التي تدور حول بنائها اذ ثبت له ان ما يبدو للعين المجردة لطحاً او غيوماً ليس الا مجموعة كثيفة من النجوم منتشرة في الفضاء . يتعذر علينا تمييز النجم عن النجم فيها لبعدها الشاسع . وحوّل تلسكوبه الى القمر فشاهد الجبال وظلالها فاثبت ما كان يروى قد ذهب اليه في قوله ان القمر عالم يشبه الارض . افلا يستطيع هذا التلسكوب ان يبين لنا الصحيح من الفاسد في مذهبي بطليموس وكوبرنيكس ؟ هل الارض مركز الكون كما يقول الاول او هي سيار يدور حول الشمس شأنها شأن سائر السيارات

واذ كان غليليو يرصد المشتري بتلسكوبه كشف عن اربعة اجسام صغيرة تدور حوله — كفراشات تدور حول شمعة على ما يقول السرجيمز جيتز^(٢) — فخطر له ان المشتري والاجسام التي تدور حوله ليست الا مثلاً دقيقاً للنظام الشمسي الذي يقول به كوبرنيكس . ولكن غليليو لم يدرك أثر هذا الاكتشاف الفلسفي بل اكتفى بقوله انه اكتشف اربعة سيارات صغيرة يتبع بعضها بعضاً حول المشتري

وبعد انقضاء تسعة اشهر على ذلك اثبت ان الزهرة وجوهاً كوجوه القمر اي انها تمر في ادوار هي الهلال والربع الثاني والربع الثالث والبدر . وهذا قول كان كوبرنيكس قد سبق اليه وقال ان تركيب النظام الشمسي على المثال الذي قال به يقضي بأن يكون لمطارد الزهرة — وهما السيارات اللذان بين الارض والشمس — وجوه كوجوه القمر . وهذا تلسكوب غليليو يؤيد بالملاحظة قول كوبرنيكس النظري

(١) فلكي بولوني (١٤٧٣ — ١٥٤٣ م) (٢) السرجيمز جيتز فلكي ورياضي انكليزي معاصر . ولد سنة ١٨٧٧

هذه المكتشفات اثبتت ان ارسطو طاليس وبطلميوس وغيرهم ممن اخذ اخذهم كانوا على خطأ في حسابهم الارض مركز الكون . فالانسان في تقرير مقامه في الكون كان الى عهد غليليو مدفوعاً برغبته ورفعه لقدر نفسه . فلما طالع المذهب الجديد احقره اولاً وقاومه واضطهد اصحابه ثانياً . لانه اذا صح هذا القول فقد انثل العرش الذي قام عليه وتحول موطنه من مركز الكون الى سبار متوسط يدور حول شمس متوسطه بين الالوف والملايين من الشمس المنثورة في رحاب الكون وبعد ما فاز غليليو بتوضيح بناء النظام الشمسي بحسب المبادئ التي قال بها كوبرنيكس وكبر عني العلماء ردحا من الزمن بالبحث عن كل ما يتعلق بهذا النظام فقاموا المسافات بين السيارات وعينوا مواقعها ومداراتها وسرعها . وظلت هذه المباحث مستولية على اذهان الباحثين طيلة القرن الثامن عشر والجانب الاول من القرن التاسع عشر . ولكن قرأ من الفلكيين المعروفين بالخيال الوثاب اطعموا الى النجوم الثوابت التي خارج النظام الشمسي ، وقالوا انها شمس كل منها كشمسنا . وكان تكهنهم خارجاً عن نطاق العلم اليقيني اولاً . فشذبوا الازهان لاستنباط ما يمكنهم من امتحان آرائهم ، فأخذوا يتقنون وسائل الرصد والقياس واستبدلت التوتغرافيا فانقل علم الفلك في اواسط القرن الماضي من العناية بشؤون النظام الشمسي الى العناية بشؤون النجوم واعظم الفضل في هذا الانتقال يرجع لاسر وليم هرشل وابنه اسر جون هرشل وهما من اعظم علماء الفلك المحدثين . فلما ادرك العلماء حدود المجرة في مجنهم اخذوا يتطلعون الى ما وراءها في الفضاء الرحب . وجرياً على مبدأ التماثل قال بعضهم بوجود انظمة نجمية كبيرة مماثلة للمجرة . وهذا منشأ القول « بالعوالم الجزرية » . ومؤذاه ان خارج مجرتنا في فضاء الكون الرحيب عوالم كل منها كالمجرة ، منشورة كالجزر في بحر الفضاء

فاذا حاولنا ان نلخص الخطوات المتتابعة التي خطاها علم الفلك قلنا انه الانتقال من حساب الارض مركز الكون ، الى درس النظام الشمسي ، الى درس نظام المجرة وعدد نجومها وابعادها وشكلها ، الى درس المجرات العديدة المعروفة بالعوالم الجزرية خارج المجرة فالنظام الشمسي يشتمل على الشمس وتسعة سيارات تدور حول اكثرها اقمار، ومئات من النجمات تسير في منطقة بين المريخ والمشتري في افلاك غريبة بعضها شديد الشذوذ والمجرة التي منها نظامنا الشمسي مجموعة من الاجرام عدسية الشكل مستطيلة تشتمل على عدد كبير من النجوم وثلاثة انواع من السدم . ويبلغ عدد نجوم المجرة على تقدير سيرز^(١) ٣٠٠٠٠ مليون نجوم وترتقي في تقدير شابيلى^(٢) الى ١٠٠٠٠٠ مليون نجم . ويبلغ قطر المجرة الاطول ٢٢٠٠٠٠ سنة ضوئية اي المسافة التي يجتازها الضوء في ٢٢٠٠٠٠ سنة سائراً بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية

(١) احد علماء مرصد جبل ولسن (٢) احد اساتذة الفلك في هارفرد

ثم هنالك المجرات الكائنة خارج مجرتنا وهي سديم لولبية الشكل . اقربها اليانا يبعد عنا ٨٥٠٠٠ سنة نورية . ويرجح ان المادة التي تحتوي عليها المجرة المتوسطة كاف لتكوين نحو الي مليون نجم . والمسلم به عند علماء الفلك الآن بناء على قول الدكتور هبل ^(١) ان تاسكوب مرصد جبل ولسن الذي قطر مرآته العاكسة ١٠٠ بوصة يستطيع الوصول الى نحو مليونين من هذه «العوالم الجزرية» يبعد احدها عن الآخر نحو مليوني سنة ضوئية وأبعدها عنا يبعد ١٤٠ مليون سنة ضوئية . والمتنظر انه متى تم بناء التلسكوب الجديد الذي سوف يكون قطر مرآته ٢٠٠ بوصة تمكن الراصدون من الوصول به الى ١٦ مليون مجرة من هذه المجرات بدلاً من مليونين ولا تقل عظمة الكون امتداداً في الزمن عن عظمته امتداداً في المكان . ولكن الوقت لا يتسع لبيان ذلك . فنكتفي بالقول بأن عمر الشمس كنجم مضى يقدر بنحو خمسة ملايين مليون سنة وبأن عمر الارض يقدر بنحو الي مليون سنة وعمر الحياة عليها بنحو ٣٠٠ مليون سنة وعمر الانسان عليها بنحو ٣٠٠ الف سنة . هذا في الماضي . اما المستقبل فصعب تحديده فقد نفل الشمس شمساً متناقصة الغياض مدة تتراوح بين ٥٠ مليون مليون سنة و ٥٠٠ مليون مليون مليون سنة في هذه الرحاب النسيجة المأهولة بملايين الملايين من الشموس نرى شمسننا التي نستمد منها الحياة . فهي متوسطة بين الشموس اشراقاً . فالعلماء يعلمون عن شموس تفوق شمسننا عشرة آلاف ضعفي في تألقها . ويعرفون كذلك شموساً لا يبلغ تألقها سوى جزء من عشرة آلاف جزء من تألق شمسننا . كذلك اذا نظرنا اليها من حيث كتلتها وحرارة سطحها وسرعة حركتها وجدناها اقرب الى المتوسط ، فهي في جماعة الشموس كالرجل المتوسط في جماعة من الناس . فهل اسرفت الطبيعة هذا الاسراف في الزمان والمكان والمادة ، لتجعل الانسان ذروتها الفردة ؟ او هي مهدت له سبيل الحياة في العوالم الاخرى ؟

سنحاول في ما بقي من المقال سرد الادلة الفلكية التي تدور حول سكنى العوالم المختلفة . فالرأي السائد ان الجواب عن هذا السؤال هو الغرض من عمل الفلكي . والواقع ان الفلكي — بوجه عام — لا يعنى بهذه المسألة الا عناية ثانوية تنشأ عما فيها من الخفايا التي تسهوي النفوس والأذهان

ومن العبث ان نتكهن هنا باشكل الحياة التي يحتمل نشؤها في احوال غير الاحوال التي نعرفها على سطح الارض . واذا كنا قد فهمنا اقوال علماء الحياة والآثار المتحجرة وحنانها على تحملها الصحيح ، فالحيوانات الالبونة هي المحاولة الثالثة التي حاولتها الطبيعة لخلق احياء يتصفون بمرورة تمكنهم من التحول تبعاً لمقتضيات البيئة . فتمتة تفصيلات يسيرة جداً قد يكون من شأنها القضاء على شكل من اشكال الحياة او تعزيز شكل آخر . وثمة خطوة خطيرة يجب ان نخطوها الحياة في

الانتقال الى مستوى الشعور والتفكير . وكل هذه شؤون بعيدة جد البعد عن بحث الفلكي الضميم ولكي نبعد بالبحث عن كل قول تشتم منه رائحة التمكن نقول اننا نقصد بالحياة التي يبحث عنها في رحاب الكون حياة كالتي نعرفها على سطح الارض وان الاحوال اللازمة لها هناك هي كالاحوال اللازمة لها هنا ، مسلمين انه اذا ظهرت على جرم من الاجرام السماوية بيئة كالبيئة اللازمة لظهور الحياة على الارض ، ظهرت الحياة على ذلك الجرم حتماً

فلنبداً بالنظام الشمسي . اننا لا نرى من السيارات غير المريح والزهرة قابلين لظهور الحياة عابهما . اما السيارات الباقية فظهور الحياة ممتنع عليها ، اما لشدة الحرارة كما على عطارد او لشدة البرد وضالة نور الشمس كما على سطوح المشتري وزحل واورانوس ونبتون وبلوطو

❖ الزهرة ❖ — الزهرة تصلح على ما نعلم لحياة مماثلة للحياة الارضية . فحجمها قريب من حجم الارض ، وهي ادفأ منها قليلاً ، ويحيط بها جو وافي الكثافة . ولكن ظهر من المباحث السبكترسكوبية ان ليس في جوها الغازي عنصر الاكسجين وهذا يحمل الباحثين على الريب في وجود الاكسجين حراً غير مركب على سطحها

ولكن البحث في هذه الناحية لا يكفي بعد لابداء حكم قاطع . فاذا نقل الاحياء من الأرض الى سطح الزهرة في استطاعتهم ان يعيشوا عليه عيشة عادية — الأ العالم الفلكي — فعليه حينئذ ان يختار مهنة غير مهنته لان سطح الزهرة غير صالح للفلكيين فجوها مشبع ببخار الماء وسطحها محجوب عنا دائماً بالغيم والضباب . ولذلك لا نستطيع ان نعرف شيئاً كبيراً عن معالم سطحها . والفلكيون لا يعرفون معرفة أكيدة سرعة دورانها على محورها . ولا اتجاه هذا المحور ويحذر بنا ان نذكر نظرية لها ارتباط بالزهرة . فبعضهم يظن ان الفراغ الذي تشغله مياه المحيط الهادئ على الارض الآن حدث لما انفصل القمر عن الارض . ولا ريب في ان هذا القور كان له أثر عظيم في الحياة على سطح الارض اذ نزح الماء من سطح اليابسة . فاذا رُدَّ هذا القور كفي الماء الذي يملؤه لنمر جميع القارات . فمن طريقة غير مباشرة نرى ان ظهور اليابسة على سطح الارض مرتبط بالقمر بحسب هذه النظرية . ولكن الزهرة سيار ليس له قر . ولما كانت مشابهة للارض في كثير من الوجود فيحق لنا ان نستنتج بأنها عالم يغمره الماء وأحيائه اذا وجدت سمكاً في الغالب وهذا يبين لنا ان مصير الحياة العضوية يكون في كثير من الاحيان مرتبطاً بمحادثات لا علاقة لها في الظاهر بنشوء الحياة وتطورها

❖ المريح ❖ — لعل العلماء لم يختلفوا في رأي فلكي اختلافهم في وجود الحياة على المريح . فالدكتور بكرنج^(١) يذهب الى انه من الثابت تقريباً وجود احياء طافلين على سطح المريح ولهم يحاولون

(١) الدكتور بكرنج مدير فرع مرصد جامعة هارفرد في بلدة مندويل بجاميكا

التعاطب معنا ويعارضة في ذلك الدكتور أرت^(١) فيقول ان الحياة على المريخ محصورة في الاحياء النباتية الدنيا لعدم موافقة الاحوال الجوية التي تحيط به لغيرها من الاحياء . وبين الطرفين نجد الاساتذة رسل^(٢) وايتكن^(٣) وفشر^(٤) وهم يقولون ان وجود احياء راقية او عمران اناس متمدين على سطح المريخ ليس مستحيلاً ولا هو غير مرجح . ولكنهم يذهبون كذلك الى ان الادلة العلمية التي جمعها الباحثون الى الآن لا تثبت ان الاحياء التي على سطح المريخ اعلى من النباتات والحيوانات الدنيا فلقد ثبت من المباحث الحديثة ان على سطح المريخ وفي جوه حرارة وماء واوكسجيناً وهي المواد الثلاث اللازمة للحياة . وقد ايدت المباحث الفوتوغرافية الارصاد بالعين المجردة في ان الاحوال اللازمة للحياة لا تختلف كثيراً في جو المريخ عنها في جو الارض

ولعل أكبر المباحث شأناً في هذا الصدد قياس الحرارة في جو المريخ قياساً دقيقاً قام به الدكتور كوبلتر^(٥) بعد ما استنبط ادارة دقيقة لذلك تدعى الترموكيل . فوجد ان درجة الحرارة على سطح المريخ تبلغ حوالي الظهر ٦٠ درجة بمقياس فارنهایت اي نحو ١٥ درجة بمقياس سنترغراد وهي مثل حرارة الجو في القاهرة حوالي الظهر في ايام الشتاء الباردة . وهذه النتيجة تخالف رأي العلماء سابقاً اذا كانوا يظنون ان درجة الحرارة في جو المريخ لا ترتفع عن درجة الصفر (المجليد)

ولما سئل الدكتور كوبلتر عن رأيه في سكان المريخ وهل هو دار لحياء بلغوا درجة بعيدة من الرقي العقلي قال لا نعم . انما نعلم الآن شيئاً محققاً عن درجة الحرارة في جوه فالباحث الحديثة تؤيد القول بأن حرارة جو المريخ قرب الظهر فوق درجة المجليد . وقد دوت حتى الآن درجات من الحرارة تتباين من درجة ٤٠ الى درجة ٦٠ بميزان فارنهایت وهذه الحرارة صالحة للحياة على ما يعرف من مراقبة الاحياء الازوية

اذا نظرنا الى المريخ بتلسكوب ضخم رأينا على سطحه بقعاً وخطوطاً وقد علم من عهد السمر ولهم هرشل انه اذا جاء الشتاء في المريخ تكونت على كل من قطبيه بقعة بيضاء كبيرة ثم تنحسر رويداً رويداً بجيء فصل الصيف ان لم تزل تماماً . ويظهر بقياس التمثيل بين الارض والمريخ ان فيه ماء وهذا الماء يجمد ويصير ثلجاً وجليداً عند القطبين في فصل الشتاء ثم يعود ماء في فصل الصيف . اما الخطوط التي ترى على سطحه فظنّ أولاً انها اقنية صناعية للري . واستدل بها لول وغيره على ان صانعها قوم بلغوا درجة عالية من الارتقاء العقلي ومعرفة الاصول الهندسية . ولكن مباحث الاستاذ انطونيادي برصد مودون قرب باريس ومباحث علماء الفلك برصد جبل ولسن

(١) الدكتور آيت مدير المرصد الفلكي الطبيعي بالمعهد السمثسوني الاميري
(٢) الدكتور رسل مدير المرصد بجامعة برنستون وتائل الوسام الذهبي من الجمعية الملكية الفلكية بلندن

(٣) الدكتور ايتكن مدير مرصد لك

(٤) الدكتور فشر امين على الهيئة في متحف التاريخ الطبيعي بنيويورك

(٥) الدكتور كوبلتر من علماء مصلحة المفايس في الحكومة الاميركية

ومرصد لول ابدت القول بأن هذه الخطوط تدل على وجود خضرة على سطح المريخ ، اي ابدت القول بوجود احياء نباتية على سطحه . فقد لوحظ مثلاً ان لون هذه الخطوط والبقع اخضر في ربيع المريخ ثم يتحول قليلاً قليلاً فيصير اسمر ثماسياً في الخريف

على ان وجود النبات يكون عادة معجوباً بوجود حيوانات من المراتب الدنيا . ولذلك ترى طائفة من العلماء مجمعين على ان هذه هي الحال على المريخ . والدكتور ادمز يقول ان مباحث الاستاذ ريط احد علماء مرصد جبل ولس تثبت ان المريخ جواً يحتوي على بخار الماء وبعض الغيوم وان ازدياد تلج القطبين في الشتاء وتقلصه في الصيف يؤيدان وجود الماء . وقد كشف الباحثون في مرصد جبل ولس عن الاكسجين في جو المريخ . فقد اجتمعت لدينا اذاً كل العناصر اللازمة للحياة كما نعرف مقوماتها — الحرارة والاكسجين والبخار المائي والماء . والمباحث الحديثة تدل على ان هذه الاحياء ، نباتات وحيوانات من المراتب الدنيا . هنا نصل الى الحد الفاصل بين الدليل العلمي والتخيل . ان الأدلة الوافرة التي عرضها الاستاذ لول ليؤيد بها قوله بأن المريخ دار لحياء بلغوا درجة عالية من الرقي العقلي وشأواً بعيداً في العلوم والصناعات ، لا نستطيع ان نتفهمها نفيّاً بآناً ولا ان نؤيدها . فهي قائمة على رصد المريخ بالعين المجردة ورؤية اشياء دقيقة لا بد ان يختلف الباحثون في تحليلها . ولا نعرف الآن طريقة علمية لحل هذه المسألة والبت فيها ما زالت آلات الرصد كما هي رغم تقدمها ، لذلك يجب ان تترك هذه المسألة معلقة الآن

فاذا لم نجد في سيارات النظام الشمسي سياراً يرجح وجود اشكال الحياة الراقية على سطحه افلا نرى في الوف الملايين من النجوم المنثورة في الفضاء سيارات يحتمل ان تتوافر فيها بيئة مواتية للحياة ؟ قد يكون من الهور انكار وجود الحياة في مكان آخر غير الارض وان الطبيعة لم تجرب تجربتها في خلق الانسان في مكان آخر من هذه الرحاب الفسيحة . ولكن ثمة اعتبارات علمية تمنعنا من السخاء في جعل نواحي الكون مزدحمة بالسكان

فاننا لدى رصد النجوم ندهش اشد الدهشة اذ نرى طائفة كبيرة من النجوم التي نرى كل نجم منها نقطة لامعة في الفضاء مؤلفاً من نجمين فيعرف بالنجم المزدوج . فاذا تجز التلسكوب عن بيان ذلك استدلنا عليه بالسبكتروسكوب . ويرجح الباحثون ان نجماً واحداً من كل ثلاث نجوم هو نجم مزدوج . والنجم المزدوج هو في الواقع شمان كل منهما من طبقة شمسان تدور احدهما حول الاخرى او تدوران كلاهما حول نقطة واحدة . فالنظام الذي يتألف من شمس في المركز وسيارات تدور حولها ليس المثال الذي بني عليه هذا الكون . وفي النجم المزدوج يجب ان نسلم بعدم وجود سيارات تدور حول جزيء ، لسببين اولهما ان النجم الاصلي حقق ميله الى الانقسام فانشط الى شمين بدلاً من ان ينتر منه كتلا صغيرة تصبح سيارات . والثاني صعوبة وجود افلاك ثابتة للسيارات حول شمسين تدور احدهما حول الاخرى او تدوران حول نقطة واحدة

وانقسام الشمس الى قسمين او انتشار الكتلة الصغيرة منها سبباً الاظهر سرعة الدوران . فان الكرة الغازية كلما تقلصت زادت سرعتها حتى تبلغ درجة يتعذر عندها على الكرة ان تحتفظ اجزائها متماسكة فتتقسم او تنطلق منها حلقات بحسب رأي لايبلاس السديني كل حلقة منها تصبح سياراً فبا بعد . ولكن لولا النظام الشمسي الذي ينطبق عليه رأي لايبلاس لكان يَحْتَمُّ علينا بأن نقول ان سرعة الدوران في الكتلة الغازية تسفر عن انشطارها الى شطرين متساويين تقريباً . وقد يقال ان هاتين الطريقتين متساويتان في فعلهما . فالكتلة الغازية تنشط انا الى شطرين او تنثر انا آخر سيارات صغيرة بالنسبة اليها كسيارات النظام الشمسي . ولكن الواقع يثبت ان علماء الفلك تمكنوا من رؤية كثير من النجوم المزدوجة ولكنهم لم يعثروا قط على نظام كالنظام الشمسي في رحاب الفضاء . يؤيد ذلك البحث في الغازات الدائرة بسرعة عظيمة . ومع ان هذا البحث معقد والنتائج ليست حاسمة ، فقد وجد السرجيمز جينز ان الانحلال الحاصل في كتلة غازية تدور دوراناً سريعاً يفضي الى الانشطار لا الى تكوين نظام مؤلف من كتلة مركزية كالشمس والسيارات حولها . فالنظام الشمسي ليس مثلاً لنشوء النجوم . ولا هو مثل عادي . ان هو الا فائدة

ثم ان احتمال تألب عوامل مختلفة لاحداث نظام شمسي كهذا النظام بعيد جداً . فعلماء الفلك المحدثون يرون ان كتلة الشمس الاصلية الغازية كانت آخذة في التقلص بسبب اسراع دورانها حتى اصبحت تميل الى الانشطار . وانها لذلك اتفق مرور شمس كبيرة فربها — اي في حدود فلك بلوطو — بسرعة متوسطة فسبقت شمسا في سيرها او شمسا سبقتها . فأحدثت مداً في كتلة شمسا . وما زال هذا المدا يرتفع حتى بلغ درجة انتثر عندها الى مجار من المادة اللطيفة ما لبثت ان تقلصت وأصبحت سيارات . وان ذلك كان من نحو الف مليون سنة او أكثر . ومنذ ذلك الحين سارت الشمس الاخرى في طريقها ونظام السيارات ليس الا أثرأ من آثارها

فتألب كل هذه الحوادث غير محتمل حتى في حياة النجوم الطويلة . فان توزع النجوم في الفضاء شبيه بعشرين كرة من كرات التنس موزعة في كرة قطرها ثمانية آلاف ميل . واقتراب الشمس المذكورة من شمسا هو كاقتراب احدى هذه الكرات من كرة اخرى حتى تصير على بضع يردات منها . ويرى السرج ارثر ادغتن (١) ان احتمال وقوع هذا هو كنسبة واحد الى مائة مليون . اما وقد حصصنا احتمال وجود الحياة هذا الحصر فيمكننا ان نمضي في الحصر بذكر اعتبارات اخرى لا بد من توافرها للحياة كما نعرفها في هذا العصر وخصوصاً اشكال الحياة العليا ، كالعوامل المختلفة المعقدة التي لها اثر في نشوء اشكال حية وارتقاء الحيوانات في السلسلة المحكمة المعروفة للبيولوجيين

هذه هي الحقائق الاساسية التي يسلم بها علماء الفلك المحدثين . عرضناها في هذا الفصل ، مكتفين بمجرد عرضها من غير استخراج عبرة ادبية او الولوج في استنتاج فلسفي . فالفصل قد طال وباب الجدل في هذه الشؤون يفضي الى مفاوز فكرية قد نضل فيها

اصل الكون وايام الخليقة

كل الشموس والسيارات والاقمار نشأت من ذرة ضخمة على اثر انفجارها وتمزقها بهذا تلخص نظرية الاب ليمتر Lemaitre في اصل الكون . وهي من اغرب النظريات العلمية الحديثة وابعدُها على الدهشة . وقد عني بها علماء الفلك والرياضة في انحاء العالم : لانها على غرابتها ، تفسر كثيراً من الحقائق المشاهدة التي حار العلماء في تحليلها ويرى الاب ليمتر ان مادة الكون كلها كانت محشوقة في ذرة ضخمة ظلت ساكنة مستقرة الى قبل عشرة آلاف مليون سنة . ثم انفجرت فجأة كما ينطلق صاروخ من الصواريخ النارية في حفلة وفاء النيل . فانتشرت منه الشموس التي يتألف منها الكون اما كيف تنفجر بعض النرات فيستجلى في التجربة الآتية : — خذ ساعة ارقام ميناها مصنوعة من مادة فسفورية ، واذهب الى غرفة مظلمة ، وانظر الى الارقام الفسفورية بعدسة مكبرة تر الشرر الناري منطلقاً منها . واذا انت تشاهد هذا الشرر المتطاير تذكر ان كل شرارة تنطلق من ذرة منفجرة . وفي كل ذرة منفجرة ترى صورة مصغرة لنظرية الاب ليمتر والمسلم به ان ذرة الاديوم تبقى نحو ١٧٣٠ سنة ساكنة هاجمة ثم تنفجر فتنتطلق منها دقائق كما انفجرت ذرة الكون الاصلية وانطلقت منها الشموس وهذه النظرية تعلق لنا ظاهرة من اغرب الظواهر العلمية وهي ظاهرة الكون الآخذ في الاتساع أو التمدد Expanding Universe . فالتلسكوبات الكبيرة تبين ان في رحاب الكون ملايين من السدم العنسية الشكل خارج المجرة . والذي عليه العلماء الآن ان المجرة نفسها سديم من هذا القبيل وان شمسنا واحدة من الوف الوف الشمس التي تتألف المجرة من مجموعها . واحد هذه السدم — Canes Ventici — يبعد عن المجرة بعداً عظيماً فلا يصل ضوءه إلينا الا بعد مئير مليون سنة بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية 1 واغرب من ذلك ان الارصاد تدل على ان هذا السديم يزداد بعداً عنا ثانية فثانية وان سرعة ابتعاده عنا تبلغ ١٧٠ ميلاً في الثانية وثمة عدا السدم الكبيرة الالامعة سدم تبدو لنا صغيرة ضئيلة النور لبعدها تحصى بالوف الالوف . وعلماء الفلك يجربون رحاب الفضاء بنظاراتهم والواهم القوتغرافية الى بعد مائة مليون سنة ضوئية لكي يحصوها على قدر الطاقة . والشئ العجيب الذي استرعى انتباههم ليس عدد السدم الذي يبلغ الملايين بل ان السدم البعيدة اسرع ابتعاداً عنا من السدم القريبة . وقد قيست سرعة احدها فاذا هي نحو ١٣ الف ميل في الثانية

فسأل الفلكيون « ما السرُّ في ان سرعة السدم البعيدة اعظم من سرعة السدم القريبة ولماذا يبدو لنا ان هذه السدم تبعد عنا نحن ، واذا كان هذا الابتعاد ناتجاً عن اتساع الكون وتعدده فلماذا يبدو لنا اننا في المركز وان كل ما حولنا يبتعد عنا ؟ »

ان دةاة نظرية النسبية يميلون الآن الى الأخذ بأن الكون آخذٌ في التمدد . ولكنهم يعتقدون ان ما يبدو لنا من ان الارض في مركز الكون المتمدّد ليس الا وهماً بصريّاً

ويضربون لذلك المثل الآتي : - لنفترض ان كرة الارض تمددت في ذات ليلة حتى اصبحت ضعف ما هي قطعاً ومحيطاً وابعاداً بين الاجسام التي على سطحها . في حين ان احجام الاجسام التي على سطحها ظلت هي هي . فاذا استيقظت في الصباح وجدت جارك الذي كان يقطن على خمسين متراً منك اصبح يقطن على مائة متر . وصديقك الذي كان يقطن في قرية تبعد ميلاً عنك اصبح يبعد ميلين . وكذلك نجد ان نسبة الاتساع تزداد بازدياد البعد عنك . وكل احد غيرك يرى ما ترى انت وبحسب نفسه المركز الذي يمدت عنه الاجسام التي على سطح الارض

يقولون : وتعدّد الكون من هذا القبيل الا انه يقع في عالم ذي ثلاثة ابعاد . ولكن ظاهرات التمدّد في الحالين متقابلة . فالسدم لا تقترّب منا . وانما ابتعادها سببه تعدّد الكون . وقد يبدو للقارئ ان هذا التمييز لا يعمد وان يكون جدلاً يدور حول الالفاظ فقط . ولكن الفرق لازم لفهم المسألة . فأصحاب النظرية النسبية يرون فرقاً بين ابتعاد السدم وبين اتساع الفضاء المنشورة هي في رابعه ولكن هذا الفرض يقوم عليه اعتراض . فان سرعة التمدّد عظيمة جداً . فاذا رجعنا بالكون من حالته الراهنة الى ما كان عليه من عشرة آلاف مليون سنة ، وجدناه والنجوم مزدحمة فيه ازدحام ساحة من الساحات العامة بالسيارات في ايام الاعداد . وقد يبدو ان مدى عشرة آلاف مليون سنة مدى طويل جداً . ولكن الجيولوجيين يقولون ان عمر الارض لا يقلّ عن الف مليون سنة . واذاً فالزمن المنقضي بين الكون في حالة ازدهاره بالنجوم وزمن نشوء الارض والكون الى ما هما عليه الآن لا يكفي لحدوث كل التطورات الكونية التي افضت الى نشوء الارض والاحياء عليها . وهذا منشأ الاعتراض الذي يوجه الى هذا الفرض

وقراء هذا الكتاب يعلمون ان العالم الفرنسي لا پلاس علل نشوء النظام الشمسي بما دعي « النظرية السديمية » . ومضى زمن كان هذا الرأي سائداً في دوائر الفلكيين ثم بدت اعتراضات عليه فتخلّى عنه العلماء وهم يعتمدون الآن على نظرية اشتغل في استخراجها تشمبرلين ومولتن وجينز وجفرز وغيرهم على ان النظرية السديمية ظلت معتمد الفلكيين في تحليل نشوء النجوم من السدم . وهذا النشوء يقتضي زمناً طويلاً تؤيده الارصاد والحسابات الرياضية . فاذا كان القول بتمدّد الكون صحيحاً فالزمن المنقضي منذ ما كان الكون خواء الى ان نشأت الارض لا يكفي قط لنشوء النجوم

وهو فعل بطيء، كل البطء، وإذاً فلا بدّ من تنقيح آرائنا في طريقة تكوّن النجوم من غبار الكون، واقترح طريقة أخرى يكون التكوّن فيها أسرع ممّا هو في سابقتها حتى يلتئم ذلك مع سرعة نشوء الكون. والظاهر ان في نظرية الاب ليمتر مخرجاً من هذا المأزق فهو يقول ان كل مادة الكون كانت محشوكة في ذرة ضخمة مستقرة. فإذا سئل ماذا كان يحدث في تلك الذرة قال «لا شيء» اذ لا سبيل لحسوث شيء في جسم لا مكان فيه. وليس للوقت او للزمن معنى في عالم مستقر كل الاستقرار، ثم انفجرت هذه الذرة، وعمر الكون يجب ان يحسب من تاريخ انفجارها الذي تمّ من نحو عشرة آلاف مليون سنة. ومنذ ما انفجرت الذرة اخذ الكون وما زال آخذاً في الاتساع. على ان نظرية ليمتر لا تبين لنا كيف تكوّنت الارض، وهل السيارات نشأت وقت الانفجار او تكونت بعده بطريقة أخرى

وماذا يقال في المستقبل. ان اينشتين وده ستريريان انه قد يقع في المستقبل تقلص كوني يعيد النجوم ومادة الكون المتفرقة الى حالتها الاولى قبل الانفجار فتتشكك في مدى قليل اذا قيس بسعة الكون — اما ليمتر فيرى ان هذا التقلص لا يمكن ان يقع بل يؤثّر الاعتقاد بأن الكون نشأ من ذلك الانفجار وسوف يبقى ماضياً في تعدده حتى تتحول النجوم الى رماد

أيام الخليقة

في بدء الكون كان فضاءً كرويّ أصغر نطاقاً من فضاء اليوم. وكانت المادة في هذا الفضاء منتشرة انتشاراً متسقاً، وقد يبدو لك أيها القارئ ان تسأل. لماذا وصفنا الفضاء بالكروي. ونعتناه بالصغر اذا قيس بفضاء اليوم. ولماذا وزّعنا المادة فيه توزيعاً متساوياً. والرّد على جميع هذه الاسئلة عند علماء المصّر. اما انّ الكون كرويّ، فلانّ الحقائق المشاهدة والمعادلات الرياضية اثبتت لهم ان هندسة الكون تعمل افضل لتعليل اذا هم افترضوا ان الكون محدودب في شكل كروي. ولكن لماذا قلنا انه كان اصغر مما هو الآن؟ لان الدلائل تدلّ على ان الكون في مرحلة من مراحلها بدأ يتسع وما زال آخذاً في الاتساع. ولماذا حكمنا بان المادة فيه كانت موزعة توزيعاً متساوياً؟ ليس لهذا سند علمي. بل هو في الغالب يستند الى سند من الفلسفة وحسّ الجمال. فالمقل الانسانيّ يفضل ان يتصور الأشياء على ابسط ما يمكن ان تكون. فاذا فرض ان المادة في ناحية من الفضاء البدائي، كانت اكثف منها في ناحية أخرى، اضطرّ العقل ان يرجع بهذه الحالة الى حالة ابسط منها سبقها، لما كانت المادة موزعة توزيعاً متساوياً في أنحاء الكون. ولذلك نفرض التوزيع المتساوي للمادة، قبل ان يختلف التوزيع، واصبحت المادة في نواحي اكثف منها في نواحي أخرى. ثم ان الاستاذ ادلغتن قد قال ان لافرق اساسي بين العدم والاتساق الكوني العام في جميع الصفات. فالخليقة الكونية اذن بدأت يوم سرى التنوع الى هذا الاتساق او الى هذا العدم. فاذا حدث؟

لا يعلم أحدٌ ما حدث او كيف حدث او لماذا حدث ؟ ولكن ذلك التشابه الكوني الشامل ، دبَّ اليه ديب التنوع . فاذا بسن النواحي قد احتشدت فيها البروتونات والالكترونات . واذا النواحي الاخرى قد اصبحت فراغاً . ولو ان فعل التجاذب أطلق في تلك الساعة المعسية ، لتهافت مادة الكون بعضها على بعض ، ولتفلس الكون بتجميع مادته واحتشادها ولما نشأت الاحوال المواتية لنشوء الشموس والسيارات وظهور الحياة على بعضها . ولكن ذلك لم يحدث . لان قوة اخرى اطلقت من عقالها . ونحن لا نعلم عن هذه القوة الاّ الازر اليسير ولكننا ندعوها قوة التنافر او قوة التنابد الكوني . فاشرعت المادة تتكتل ، حتى اخذت دقائق تلك الكتل تتنابد ، فانفجر الكون وتشتت ، بدلاً من ان يتكتل وينقلص . وليست هذه الصور من بنات الخيال الوثاب . بل ثمة من الادلة ما يؤيدها . انها نتيجة الارصاد التي يقوم بها العلماء بالآلات التقريب والتصوير والحل الطيفي . فنحن نعلم ان الكون أخذ في الاتسجار والتشتت لاننا زاه الآن كذلك

نخارج المجرة التي منها نظامنا الشمسي ، عدد لا يحصى من المجرات . واذا حلل ضوء هذه المجرات بالمطياف (آلة حل الطيف) . دلّ التحليل على انها آخذة في الابتعاد عنا ، وفي ابتعادها بعضها عن بعض على عجل . وسرعة ابتعادها بعضها عن بعض تزايد بتزايد بُعدها عنا . ولقد قيس سرعة احد السدم البعيدة ، في ابتعادها عنا فاذا هي نحو ١٣ الف ميل في الثانية . فاذا انقضت بضعة ملايين من السنين ، غابت في ابتعادها ، عن انظارنا ، الاّ اذا استطعنا ان نستنبط آلات احد بصراً من الآلات التي بين ايدينا الآن . والدليل على ابتعاد هذه السدم عنا ، يترك أثره في نورها ، الذي نلتقطه بالآلات ونحله بمطاييفنا (جمع مطياف) . فالقطار الصافر اذا كان مقرباً منا عاصفيره . واذا كان مبتعداً عنا انخفض صغيره . ذلك ان امواج الصوت في الحالة الاولى تتلاحق في مدى يقصر باقتراب القطار ، فتقصر اذا قصر ، فيرتفع الصغير . اما اذا كان القطار مبتعداً فان امواج صغيره تتلاحق في مدى آخذ في الاستطالة بابتعاد القطار عن السامع ، فتطول الامواج ، فاذا طالت انخفض الصغير . وكذلك في الضوء . فبالضوء النجوم خطوط مميزة تظهر في طيوفها . فاذا كانت هذه الخطوط متحركة في الطيف دلّت حركتها على حركة مبادهارها . فاذا كانت هذه الخطوط متجهة في حركتها الى اللون البنفسجي ، دلّت على ان امواج الضوء آخذة في القصر . فصدر ذلك الضوء آخذ في الاقتراب اليها . واذا كانت تلك الخطوط متجهة الى اللون الاحمر دلّت على ان امواج الضوء آخذة في الاستطالة واذا فصدر ذلك الضوء آخذ في الابتعاد عنا . وقد دلّت ارصاد السدم على ان معظمها آخذ في الابتعاد عنا ، وقدّرت سرعة ذلك الابتعاد . وما عرف من سرعة الابتعاد ومواقع تلك السدم ، يمكننا من عمل حساب لليوم الذي انطلقت فيه اولاً ، مبتعدة بعضها عن بعض — وهو يوم الخليفة الكونية

فاليوم الاول في الخليفة الكونية ، هو ذلك اليوم الذي انفجر فيه الكون فأخذ يتسع .

اما اليوم الثاني فهر يوم ولادة المجرة ، ونظامنا الشمسي جزء منها . فبعد اليوم الاول انتشرت في الكون قطع من السحاب الكوني - وهي ما نطلق عليها اسم سديم - في كل الجهات . وكل منها يدور على نفسه ، فأخذ يتقلص بفعل التجاذب . واحدى هذه القطع نجلت على مدى الزمان جميع النجوم التي منها شمسنا

كانت هذه القطعة في البدء كروية كالكون الذي نجّلها . ولكنها بفعل دورانها على محورها اخذت تسطح عند قطبيها ، كما تسطحت الارض عند القطبين بفعل دورانها على محورها . ولكن لما كانت تلك القطعة غازية ، كان اثر الدوران في تسطحها ابعد مدى من اثر دوران الارض في تسطحها عند قطبيها . ومضت في ذلك السيل حتى اصبحت كالقرص . والمرامد تمكننا من رؤية السدم في مختلف ادوار نشوئها منذ كانت كروية تامة الكروية الى ان تسطحت قليلاً عند قطبيها الى ان زاد تسطحها عند القطبين الى ان اصبحت كالقرص . غير ان دوران السديم وتقلصه ، جعلنا من المتعذر عليه الاحتفاظ بكل مادته . ففي مرحلة من مراحل نشوئه تكوّنت حوله حلقات من مادة ، ما لبثت حتى انفصلت عنه ، وتكوّنت منها النجوم

وبعد انقضاء ملايين السنين على تكوّن النجوم في المجرة تكوّن نظامنا الشمسي . ولكنه احتاج الى صدمة لكي يتكوّن . وهذا هو اليوم الثالث من الخليقة الكونية

في القرن الثامن عشر تصوّر سوينبرغ وكانط قطعة سديمية عظيمة في دور التقلص وقالوا بأن السيارات نشأت منها بالانفصال فبقيت كتلتها المركزية وهي الشمس . على ان بوفون الفرنسي رأى ان النظام الشمسي نشأ من اصطدام حدث اتفاقاً بين كتلة الشمس ومذنب كبير . فخالفه لايلاس ذاهباً الى ان حدوث اصطدام من هذا القبيل بعيد الاحتمال . ومن البحث في الخلاف بين الرأيين خرج لايلاس بالنظرية السديمية في نشوء النظام الشمسي وملخصها ان قطعة سديمية تسطحت في اثناء دورانها على محورها ثم اخذت تتقلص ، وتقلصها زاد سرعة دورانها ، فلما بلغت سرعة دورانها حداً معيناً ، تعذر التماسك بين اجزائها ، فانطلقت منها حلقات وهذه الحلقات تقلصت فنشأت منها السيارات . فأقبل العلماء على هذا الرأي اولاً . ثم ظهرت الاعتراضات عليه وتوالت المذاهب ، الى ان استتب الامر الآن رأي جينز ومن نحا نحوه وهو ان شمساً ، اقتربت في خلال سيرها في الفضاء ، من شمسنا فأحدثت مدّاً في سطحها ما زال يملو حتى انطلق في شكل ذراع كالطوربيد ثم تقلصت دقائقها كتلاً كتلاً فنشأت السيارات . على ان النجوم بعيدة بعضها عن بعض . وتوزيمها في الفضاء من قبيل توزيع عشرين كرة صغيرة في باطن كرة قطرها ثمانية آلاف ميل . فاحتمل اقتراب احدى هذه الكرات من كرة اخرى حتى تصير على بضعة امتار منها كنسبة واحد الى مائة مليون ولذلك قلنا ان اليوم الثالث من ايام الخليقة احتاج الى صدمة لكي يكون

نهاية الكون

♦ ---

علماء الطبيعة في النظر الى نهاية الكون فريقان. فريق — وزعيمه السير جيمز جينز — يذهب الى ان نهاية الكون تأتي — مهما تبعد — اذ تتحول آخر ذرة في الكون الى طاقة ، وتنحدر الطاقة من طاقة قصيرة الامواج قادرة على احداث الافعال الكونية الى طاقة طويلة الامواج لاقدرة لها على ذلك . وتدعى هذه النهاية « بالموت الدافئ » . واما الفريق الثاني — وزعيمه الاستاذ ميسكن الاميركي — فيرى ان الاشعة الكونية دليل على تولد العناصر الثقيلة في رحاب الفضاء من عنصر الايدروجين . وان معين الايدروجين هناك قد لا ينضب بتحول الطاقة الى ايدروجين . واذاً فلا نهاية للكون . وفي ما يلي أهم ادلة الفريقين

— ١ —

من الامور المعروفة عند علماء الطبيعة والفلك ان مادة الكون الصلبة آخذة في الانحلال والتلاشي في اثناء تحولها الى اشعاع . فقد كان وزن الشمس امس يزيد ٣٦٠ ألف مليون طن على وزنها اليوم . اي ان هذا القدر من مادتها يتلاشى لكي تنفع كل ما تشعه يومياً . وهذه الاشعة التي تنطلق منها تسير في الكون ويستظل سائرة فيه الى نهاية الزمن . وتحول المادة الى اشعاع عمل جارٍ الآن في كل النجوم والى حد ما في الارض على ما نراه في بعض العناصر المشعة كالراديوم والاورانيوم والبروتكتينيوم وغيرها . ولكن الارض لا تنحسر من وزنها بالاشعاع الا نحو تسعين رطلاً كل يوم آزاء ٣٦٠ ألف مليون طن تخسرهما الشمس

ومن الطبيعي ان نسأل هل درس الكون نبت لنا ان لهذا التحول ما يقابله من تحول الاشعاع الى مادة ؟ اي هل ما تفقده الارض والشمس والنجوم في ناحية من نواحي الكون يعوّض في ناحية اخرى بتحول الاشعاع الى مادة ؟ نقف على ضفة نهر نراقب تياره المائي جارياً الى البحر ونحن نعلم ان هذا الماء يتحول بعدئذ الى بخار وغيوم ثم يهطل مطراً ويتجمع انهاراً تجري الى البحر . فهل افعال الانحلال والتحول والبناء في الكون تجري مجرى ماء النهر . ام هي تشبه نهراً ليس له مصدر يعد تياره بالماء فيظل يجري حتى يجف ؟

اذا سألنا ما سبب مظاهر الحياة التي نراها في العالم الذي يحيط بنا كان الجواب — الطاقة Energy . الطاقة الكيميائية في الوقود التي تسير سفننا وقطارنا وسياراتنا وفي الطعام الذي نحفظ حياتنا وبعده عضلاتنا بنشاطها . والطاقة الميكانيكية وهي قوة حركة الارض التي ينشأ عنها اختلاف

الليل والنهار والصيف والشتاء والمد والجزر . وطاقة نور الشمس التي تنمي نباتاتنا وتنضج ثمارنا وتجهزنا بتيارات الهواء ومياه الأمطار

والناموس الاول من نواميس « علم الحركة الحرارية » (ترمودينامكس) ينص على عدم تلاشي الطاقة . قد تتحول الطاقة من شكل الى آخر ولكن مجموع اقدارها في اشكالها المختلفة يظل ثابتاً لا يتغير . فمقدار الطاقة في الكون اذن ثابت على حذر معين لا يحول . وقد بنى على هذا المبدأ القول بان الحياة تستطيع ان تظل حياة الى ما شاء الله لان الطاقة التي منها تنشأ وبها تستمر ثابتة لا تتلاشى

ولكن الناموس الثاني من علم الحركة الحرارية يزيل كل وجه من هذا القمبل . نعم ان الطاقة لا تتلاشى في مقدارها ولكنها تتحول من شكل الى شكل واتجاه هذا التحول قد يكون الى تحت كما قد يكون الى فوق . اما التحول من شكل اعلى الى شكل ادنى ، فسهل واما التحول من شكل ادنى الى شكل اعلى فصعب او متعذر . ويبنى على ذلك ان تحول المادة الى اشعاع اسهل من تحول الطاقة الى مادة . فخذ مثلاً النور والحرارة . كلاهما شكل من اشكال الطاقة . فالف وحدته من طاقة النور يسهل تحويلها الى الف وحدته من حرارة وذلك بتوجيه مقدار من النور الى سطح بارد اسود . ولكن تحويل الف وحدته من الحرارة الى الف وحدته من النور مستحيل . ان مقداراً من النور بعد تحوله حرارة يستحيل ان تحوله ثانية الى نور . وهذا مثل واحد بسيط على ان الطاقة المشعة تميل الى التحول من شكل طاقة يكون طول امواجها كذا الى شكل آخر تكون امواجه اطول من امواج الشكل الاول . فالنور يتحول الى حرارة لان امواجه اقصر من امواج الحرارة . ولكن الحرارة لا تتحول نوراً لان امواجها اطول من امواجه . والطاقة لا تتحول غالباً الاً من موجة قصيرة الى موجة اطول منها

قد يعترض على هذا القول بان اختبارنا البومي في اشعال الحطب او الفحم يدحض هذه الزاعم . ألم تخزن حرارة الشمس في الفحم والحطب ؟ ألا تتحول هذه الحرارة نوراً حين حرقها ؟ فحرارة الشمس اذاً تتحول نوراً والرد على هذا الاعتراض هو ان ما تشعه الشمس مزيج من الحرارة والنور بل هو خليط من اشعة امواجها من اطوال مختلفة . فما يخزن في الفحم والحطب انما هو نور الشمس وغيره من الاشعة قصيرة الامواج فاذا حرقنا الحطب او الفحم حصلنا على قليل من النور ولكنه اضعف جداً واقل من النور الشمسي الذي خزن فيه اولاً . كذلك نحصل على مقدار من الحرارة . وهذا المقدار اكبر من المقدار الذي خزن في الفحم اولاً . والمخالصة ان حرق الفحم يدل على ان جانباً كبيراً من النور الذي خزن فيه اولاً تحول الى حرارة

هذا يشير الى وجوب اعتبار «المقدار» و « النوع » حين التفكير في «الطاقة» والتكلم عنها . ان مقدار الطاقة الاسامي في الكون لا يتغير - هذا هو ناموس « الترمودينامكس » الاول .

ولكن نوع الطاقة يتغير ويميل الى التغير في جهة واحدة كما يميل الماء الى الانحدار من قمة جبل الى سفحه . هذا هو ناموس « الترمودينامكس » الثاني

وبعض هذا التحول هو تحول الاشعاع من امواج قصيرة الى امواج طويلة . فاذا بسطنا ذلك بالفاظ الطييعيات الجديدة قلنا ان التحول هو تحول عدد قليل من « مقادير » عظيمة الطاقة الى عدد اكبر من « مقادير » ضعيفة الطاقة . وفي كلا الحالين لا يتغير مجموع الطاقة بل يتنوع . ان المقادير تجزأت الى مقادير اصغر . ومتى حصل هذا التجزؤ تمذر حصول الفعل المناقض له وهو التوحيد بين « المقادير » الصغيرة الضعيفة لتأليف « مقدار » كبير قوي . فالقوة تتحول اذاً من شكل تصلح فيه للاستعمال الى شكل يتعذر فيه استعمالها . وهذا ما يطلقون عليه باللغة الانكليزية لفظة Availability

فاذا رجعنا الى سؤالنا الاول : « ما المصدر الذي تنبع منه ظاهرات الكون وتقوم به افعال الحياة » عدنا لا نكتفي بقولنا انه « الطاقة » بل وجب ان نقول « انما هو الطاقة التي تتحول من شكل يتسنى فيه استعمالها الى شكل يتعذر فيه استعمالها . هو تحول الطاقة وانحطاطها في اثناء تحولها » . فالتدليل على ان مقدار الطاقة في الكون لا يتغير وان الكون لذلك لا بد ان يظل سائراً الى الابد هو كالتدليل بأن وزن الرقاص في ساعة دقاقة لا يتغير ولذلك فلا بد ان تمضي الساعة في دوراتها الى ما شاء الله

على ان مقدار الطاقة التي تصلح للاستعمال ينقص ومقدار الطاقة التي يتعذر استعمالها لضعفها يزيد وهذا الانحطاط — هذا التحول — في الطاقة لا يمكن ان يمضي كذلك الى الابد . اذ لا بد ان يجيء وقت تتحول فيه آخر وحدة من الطاقة الصالحة للعمل الى طاقة غير صالحة للعمل وعندئذ تجيء نهاية الكون . ان الطاقة التي لا زال فيه لم يتغير مقدارها ولكنها قد نزلت سلم التحول من شكل الى شكل حتى بلغت درجة اصبحت عندها لا تستطيع ان تتحول . ومتى وقفت القوة عن التحول عجزت عن احداث ظاهرات الكون والحياة . فكأنها مياه ما زالت تنحدر من قمة الجبل وهي في اثناء انحدارها تدبر المطاحن وتولد الكهرباء حتى بلغت بركة ركدت فيها فعجزت عن كل عمل هذه هي تعاليم علم « الترمودينامكس » الجديدة . ولا نعلم سبباً واحداً يحملنا على الرية فيها . بل ان كل اختباراتنا الارضية تؤيدها . فلا ندري اية نقطة منها اكثر تعرضاً من غيرها للنقص . انها تهدم في الحال كل قول بأن قوى الكون تسير في دائرة — اي ان المادة تتحول اشعاعاً والاشعاع يتشكل اشكالاً مختلفة ثم يعود فيتحول مادة وهكذا . اي ان القول بأن الكون شبيه بالنهر الذي يجري الى البحر بمائه ثم يتغير ماؤه وينعقد غيوماً ويهطل مطراً يمد النهر من جديد ، قول لا يؤيده العلم . ان مياه النهر تستطيع ان تمر في الادوار المذكورة لان النهر جزء من الكون ، وفي الكون قوة خارجية عن النهر تحفظ دورته هذه . على ان قوة الكون سائرة في

سبيل الانحطاط كما بينا وما لم نقل بوجود قوة خارجية عن الكون — مهما تكن تلك القوة — فالكون لا شك خاسر يوماً ما كل الطاقة الصالحة للاستعمال التي فيه والكون الذي لا نجد فيه طاقة صالحة للاستعمال كون ميت

حتى النهر الذي اتخذناه مثلاً لما نريد بيانهُ يجري مجرى الكون اذا حسبنا حساب كل العوامل التي لها اثر في جريانه . فان مياه النهر في جريانها الى البحر تنحدر فوق الشلالات فتولد حرارة تنطلق في الفضاء اشعة حرارة . ولكن القوة التي تُجري مياه النهر مصدرها الاول هو نور الشمس . أحجبه عن الارض يقف النهر عن الجريان

وهذه المبادئ تنطبق كل الانطباق على الكون وافعاله . اذ لا لبس مطلقاً في ان القوة فيه آخذة في الانحطاط على المنوال الذي بيناهُ . فلها تنطلق اولاً من قلب نجم حار في « مقادير » او « كَوْنَتَات » عظيمة الطاقة في امواج قصيرة جداً وفي سيرها من قلب النجم الى سطحه تتحول وفقاً لحرارة الطبقات التي تمر فيها وهي اقل من حرارة قلب النجم . ولما كانت الامواج الطويلة مرتبطة بالحرارة الضعيفة فتطول امواج هذه المقادير المنطلقة من قلب النجم زرداد رويداً رويداً . أي ان طائفة معينة من « المقادير » القوية تتحول الى عدد اكبر من « المقادير » الضعيفة . ومتى بلغت هذه الامواج الفضاء المحيط بنجم تنطلق فيه من دون ان يصيبها تحول ما حتى تصطدم بذرات الغبار او بالجواهر او بالكهارب الناعمة وغيرها من ذرات المادة التي عملاً الفضاء بين النجوم . وهذا الاصطدام يطيل في الغالب موجتها . يستثنى من ذلك الاصطدام بمادة تكون حرارتها أعلى من حرارة المادة التي على سطح النجم وهذا غير مرجح . والنتيجة النهائية لاصطدامات من هذا القبيل هي اطالة الامواج فتكثر المقادير عدداً وتضعف قوة كل منها . ولكن مجموع قوتها لا يزال على حاله والمرجح ان « المقادير » القوية التي تنطلق من قلب النجوم انما تنطلق عند انحلال المادة وتلاشيها اي ان القوة المستقرة في الكهارب والبروتونات تقلت منها بتلاشيها وتقلت تتغير وتتحول من شكل الى آخر ، وموجتها في كل حال اطول منها في الحال التي تسبقها ، حتى يصير طولها طول امواج الحرارة التي قلما تميد شيئاً في افعال الكون

وقد اطلق بعض الباحثين لحيلهم العنان فقالوا ان الطاقة التي تبلغ هذا المستوى من الضعف تعود وتتحوّل على مر الزمان الى كهارب وبروتونات . كلهم يرون بعيون خيالاتهم اكوأناً جديدة تنشأ من رماد الاكوأن المنحلة ! ولكن العلم الآن لا يؤيد هذه المزاعم . فنهاية الكون تخمين متى انحل كل جوهر من جواهر المادة وانطلق في الفضاء اشعاعاً قوياً قصير الامواج ثم يتحول هذا الاشعاع رويداً رويداً حتى يصير حرارة تطوف ارجاء الكون بأمواج طويلة ضعيفة هذه هي نهاية الكون — على ما يراه العلم الحديث بعين فريق كبير من ابناؤه — لا بد ان تأتي في المستقبل البعيد ان لم يتقلب مجرى الطبيعة

- ٢ -

قبل منتصف القرن التاسع عشر ، كانت الادلة التجريبية المتصلة بهذا البحث نادرة . ولذلك كان معظم البحث فيه يدور في اندية الفلاسفة واللاهوتيين . ثم جاء اكتشاف العلاقة بين الحرارة والعمل فأفضى الى اخراج مبدأ حفظ الطاقة ولعله اوسع المبادئ الطبيعية نطاقاً . وتبع هذا استخراج التاموس الثاني في علم « الترموديناميكس » الذي فسر حينئذ ، ولا يزال يفسر الآن بأنه يفضي الى نهاية الكون بتحول الطاقة القصيرة الامواج التي فيه الى طاقة طويلة الامواج لا يمكن ان تكون مصدراً من مصادر النشاط الطبيعي . اذ من المشاهد ان كل الاجسام تشع حرارة ، وهذه الحرارة تنطلق في الكون متدرجة هبوطاً في قوتها ، وليس في مكنة انسان ان يستعدها ولا ان يحولها الى طاقة قصيرة الامواج . لذلك قيل ان الكون كالساعة التي سُدَّ بئلكها فهو يرغى بدوران عقاربها وليس ثمة ما يمدد شدة

وتلا ذلك اكتشاف آخر جاء من ناحية علم طبقات الارض (الجيولوجيا) وعلوم الاحياء (البيولوجيا) مثبتاً حقائق التطور ، التي بينت ان فعل الخلق — في ميدان الحياة — اوانشوء الاحياء العالية من الاحياء الدنيا ، ما زال متصل الحلقات من ملايين السنين ، وأنه لا يزال جارياً الى الآن . وهذه النزعة صرفت الذهن عن « آلية » الكون رامية الى تبين الخلق في كونه فبرزت النزعة اللاهوتية القائلة بالابتناء ، وهي نزعة تمثل في جملتها موقف ليوناردو دي فنشي وغلييلمو ونيوتن وفرنسيس باكون ومعظم كبار المفكرين الى اينشتاين

فلا التطور ولا القائلون به يميلون الى الاتحاد — ودارون نفسه ابعدهم عنه — ولكن كان من ار تعاليمهم تعزيز الريبة في محبة مذهب القائلين بأن للكون من شدة زنبلكه ، وما يتصل به من القول « بنهاية الكون » كما تقدم . على ان هذا القول الاخير مبني على فرض اتنا — نحن الحشرات الدقيقة الكائنة على سطح عالم لا يعدو ان يكون ذرة تدور في فضاء الكون الرحيب — ندرك تصرف الكون في كل نواحيه ، وان التواميس التي تصدق على الاشعاع عندنا يجب ان تصدق عليه في كل نواحي الكون ، مع اتنا نعلم ان هذا التعميم الشامل افضى كثيراً الى الخطأ ومع اتنا ندرک ان خارج سيارنا احوالاً لا نستطيع ان نوجدتها على سطح الارض ولا ان نوجد ما يقاربها . فالقول « بالموت الدائم » لم يلق من المفكرين بين رجال البحث العلمي الا تحفظاً شديداً في التسليم به

والاكتشاف الثالث هو ظهور فساد القول بأن العناصر ثابتة على حالها لا تتحول . ففي سنة ١٩٠٠ كان عنصر الراديوم قد اكتشف وثبت ان متوسط عمر كل ذرة من ذراته لا يزيد على النسيئة . وهذا يعني ان ذرات الراديوم التي بين ايدينا الآن تكونت في اثناء هذه المدة ثم ثبت بعد سنة او سنتين ان عنصر الرصاص يخرج من الراديوم بين معتنا وبصرنا . وهذا حمل الباحثين على

توجيه السؤال الآتي : — هل خلق العناصر او تكونها من شيء آخر فعلٌ موصول الحلقات ؟ ان توجيه هذا السؤال يحد ذاته دليل على التحول الذي أحدثه اكتشاف الاشعاع وهو كذلك درسٌ في السعة يُلقى على العالم الطبيعي ! ثم بعد سنتين او ثلاث ضبط الباحثون عنصرى الثوريوم والاورانيوم بولادن راديوماً وغيره من المواد الناشئة عن انحلالها . ولما كان عمر ذرة الاورانيوم التي تنمّل منها ذرة الراديوم يقدر بنحو الف مليون سنة ، فنحن الآن لا نسأل مم نشأت . وانما نطلّ أنها ليست في سبيل التكون على الارض الآن . بل ثمة من الأدلة ما يقنعنا بأن فعل الاشعاع محصور في بعض العناصر الثقيلة . فهي تطلق الآن طاقة خزنت فيها قديماً بطريقة لا نعلمها . وكان بعضهم قد ظنّ أولاً ان فعل الاشعاع يناقض القول « بلموت الدافئ » فلما ثبتت حقايقه ظهر ان الاشعاع طريقة تطلق بها الطاقة المخزونة وتبعثر بتحولها الى امواج حرارة طويلة لا يمكن استردادها اما الاكتشاف الرابع في هذه السلسلة فهو اقامة الدليل على طول عمر الارض — ان تقدير عمر الارض بواسطة المواد المشعة في الصخور وتحولها يجعل عمرها في مرتبة ١٥٠٠ مليون سنة على الأقل — والشموس . على ان عمر الشمس الطويل الذي قدر لها كان اطول جداً مما تستطيع كرات من الغاز الملتهب آخذة في الاشعاع والابتعاد . وعليه وجب البحث عن مصادر لطاقة الحرارة تكفي لجلل هذه الشمس غضي في اشعاعها الوف الملايين من السنين

وبلي ذلك اكتشاف ان الطاقة تتحول مادة والمادة تتحول طاقة والمعروف « بتحول الطاقة والمادة المتبادل » وهو من وجوه كثيرة من اخطر المكتشفات الحديثة المرتبطة بموضوعنا . ففي سنة ١٩٠١ اثبت كوبفمن Kaufman اثباتاً تجريبياً ان كتلة الالكترون تزداد اذا زادت سرعته زيادة كافية . وفي نحو ذلك الزمن كان بعض العلماء (مثل نيكولز وهـل في كلية دارتموث ولبدو في موسكو) قد اثبتوا تجريبياً ان للاشعاع ضغطاً وهذا يعني ان للاشعة الصفة التي تمتاز بها الكتلة (mass) المعروفة بالقصور الذاتي او قوة الاستمرار inertia وكذلك زال الفرق الاساسي بين المادة والاشعاع . ثم في سنة ١٩٠٥ قال اينشتين ان « تحول المادة والطاقة المتبادل » نتيجة تقتضيا نظريته في النسبية الخاصة . وعليه فاذا كانت كتلة الشمس تتحول الى طاقة حرارة بحسب هذا المبدأ في جرمها مادة كافية لأن تمدّها عصوراً متطاولة بالحرارة التي تشعها . وعليه فليس في طول اعمار الشمس ما يستغرب ولكن كيف تتحول المادة الى طاقة

ثم جاء الاكتشاف السادس وهو ان كل العناصر مبنية من عنصر الايدروجين . ذلك انه وجد ابتداءً من سنة ١٩١٢ ان اوزان العناصر الاثنتين والتسعين ليست الاً اضعافاً لوزن الايدروجين مع فروق طفيفة . وهذه الحقيقة تحملنا على السؤال : — ألا يجوز ان العناصر تبني الآن في ناحية ما من نواحي الكون من عنصر الايدروجين ؟ لاريب في أنها بنيت كذلك من قبل ، وبعضها — اي العناصر الثقيلة المشعة — تتحطم الآن الى ما بنيت منه . افلا يحتمل ان فعل البناء من الايدروجين قائم

الآن ؟ وخصوصاً ان هذا الفعل لا يناقض مبدأ « تحوّل المادة والطاقة المتبادل » ولا « المبدأ الثاني في علم الترموديناميكس » . ذلك ان وزن الايدروجين ليس واحداً تماماً بل اكثر من واحد قليلاً . واذا اجتمعت اربع ذرات منه لتكوين ذرة هليوم مثلاً — ووزنها الذري اربعة — بادت الكتلة الزائدة من مجموع اربع ذرات ايدروجين بتحويلها الى طاقة في اثناء الاتحاد فلما طبق مكدلان وهاركنز وغيرها هذه الحقيقة على تحوّل مادة الشمس الى طاقة (في سنة ١٩١٤ — ١٩١٥) ظهر لعلماء الطبيعة ان بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين في الشمس وغيرها من النجوم امرٌ مثبت بالدليل العلمي واذاً « ظلمت الدافء » الناشء عن تحوّل الطاقة القصيرة الامواج الى طاقة طويلة يتأخر حلولة حتى تبديد مادة النجوم متحوّلة الى طاقة بالطريقة المذكورة وهذا يستغرق عصوراً متطاولة

ولكن اذا كان مصدر اشعاع النجوم هو فناء بعض مادتها بتحوّل جانب من ايدروجينها الى اشعاع في اثناء تولّد عناصر اخرى من اتحاد ذراته ، فان جزءاً من مائة جزء من مادتها على اكبر تقدير يتحوّل طاقة وبالبقي — وهو ٩٩ في المائة — يبقى رماًداً بارداً ... والوصول الى هذه الدرجة لا يجب ان يكون بمبدأ وخصوصاً ان اجرام النجوم ليست ايدروجيناً صرفاً . فاخذ علماء الفلك يبحثون عن تلميل آخر وفي سنة ١٩١٧ وجد ان مدى هذا التحوّل يطول مئات الاضعاف اذا فرض ان في قلب ذرة من العناصر الثقيلة يلتقي الكترون بروتون فيتحدان فيفتنيان باتحادهما ولكن كتلتهم تتحوّل الى نبضة اثيرية — اي الى طاقة — وهذه الطاقة تنماها المادة التي تحيط بهما ، وهذا هو مصدر الحرارة العالية في داخل النجوم

وفي سنة ١٩٢٧ قام الاستاذ اسطن الانكليزي بقياس كتل الذرات النسبية فايدت قياساته بمعادلة اينشتين في علاقة الكتلة بالطاقة (اي ان الطاقة تعادل الكتلة مضروبة بمربع سرعة الضوء) على ان فعل انطلاق الطاقة من الذرات بانحلالها (كانطلاق دقائق الفا من الراديوم مثلاً) محصور في بضعة العناصر الثقيلة الوزن واما ذرات العناصر الاخرى — ما عدا الايدروجين — فهي حالة مستقرة فاذا شئت ان تحلّها وجب ان تنفق طاقة في ذلك بدلاً من الحصول على طاقة بانحلالها وعليه فمصدر الطاقة احد اثنين لما بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين والهليوم او فناء الالكترونات والبروتونات باتحادهما وتحويلها الى طاقة

واذا كان هذا الفعل جارياً في مكان ما من رحاب الكون فالاشعاع الناتج عن تحوّل الايدروجين الى هليوم يجب ان يفوق اقوى اشعة غمما عشرة اضعاف . اما الاشعاع الناتج من تكون الاكسجين والسلكون والحديد وما بها فيجب ان يكون اقوى من « اشعة الهليوم » اربعة اضعاف وسبعة اضعاف واربعة عشر ضعفاً على الترتيب . واما الاشعاع الناتج من اتحاد الالكترونات بالبروتون وفنائهما فيفوق اقوى اشعة غمما خمسين ضعفاً

وتلا ذلك اكتشاف الاشعة الكونية وقياس قوتها فاذا قوتها تفوق اقوى اشعة غمّا عشرة اضعاف اي ان الاشعة الكونية تشبه الاشعاع الناتج من تحول الايدروجين الى هليوم . ولم يمتدح الاشعة الكونية على طائفة من الاشعة تماثل قوتها القوة الناجمة عن فناء الالكترتون والبروتون بانحدارهما . مما يدل على ان نحو ٩٥ في المائة من الاشعة الكونية ناشئة عن فعل اقل عنفاً من فناء الالكترتون والبروتون

ثم ان الاشعة الكونية لا تتأثر بالشمس ولا بالمجرة ولا باقرب السدم اللولبية البينا (وهي خارج المجرة) مثل سديم المرأة المسلسلة ، وتأتي من كل الجهات على السواء ، ولا تتغير بتغير مكان الراصد من حيث الطول والعرض والارتفاع والانخفاض . فلهذه الاسباب ولغيرها مما يتعذر بسطه هنا يستنتج انها آتية من الرحاب الكائنة بين السدم

واذا فري يمكن ان هذه الاشعة الكونية دليل على ان بعض العناصر الثقيلة تتكون في الفضاء بين السدم من الايدروجين . وقد بين الحل الطيني ان الايدروجين واسع الانتشار في تلك الرحاب ثم ان الحل الطيني يبين ان في هذه الرحاب هليوماً ونتروجيناً وكربوناً وكبريتاً كذلك . وفمل البناء هذا لا يمكن ان يتم في داخل النجوم لان استمرار حرارتها يستدعي انحلال الذرات بحسب ما بينه جينز وادلفتن

ولكن ما علاقة كل هذا بنهاية الكون . الرأي هنا مجرد خاطر . ذلك ان الايدروجين الذي يتحول الى عناصر ثقيلة ، وتأتينا الاشعة الكونية بأنبائه ، قد يتولد بدوره ، من الطاقة المشعة التي في رحاب الفضاء . وقول بعضهم بأن النوترون ذرة ايدروجين في دور الولادة ، يؤيد ميلكن ، اذا صح . وعندئذ نستطيع ان نقول - اذ حقق هذا الخاطر بالبحث العلمي - ان لانهية للكون



أغاز الطبيعة

من السدم الى الذرات

علم الطبيعة : بين عهدين

القوى الكامنة في الذرة

الذرة — الكونتم — قصب السرعة — معقل الذرة

لبنات الكون الاساسية

تحويل العناصر

الاشعة الكونية ورسالتها

الميكانيكا الموجية

الاضداد في الطبيعة

الهليوم والصفير المطلق

الايدروجين الثقيل — علم البلورات

غرائب امواج الصوت — العلم والاحوال الجوية

ان الخيال الوثاب الذي يتدع الخرافات هو
المادة الخام التي يبنى عليها العلم والشعر جميعاً
[الاسقف انج]
ان المكتشفات العظيمة أوثق صلة بالانسانية
فاطبة منها بالافراد الذين يتدعونها. انها طلائع عصور
جديدة في تاريخ العمران أكثر منها خواطر يوحى بها
الى العباقرة [الاتاذ يوناثر]



من السدم الى الذرات

اشترك الفلك والطبيعة

ارتقاء الانسان العقلي من فجر التاريخ الى الآن مرتبط ارتباطاً وثيقاً بثلاث صفات : حب الاستطلاع لا يُشبع ، وخيال وثاب لا يقيّد . وثقة وطيدة لا تضعف بأن في الكون نظاماً وفي الطبيعة اتسافاً . وقد أشار الاسقف انج --- وهو من رجال الادب والدين النادرين الذين يدركون مرامي البحث العلمي وطبيعته — الى ذلك فقال « ان الخيال الوثاب الذي يبتدع الخرافات هو المادة الخام التي يبنى عليها الشعر والعلم جميعاً »

حب الاستطلاع والخيال والثقة هي الصفات العقلية التي قادت فلاسفة الطبيعة في كل عصر من العصور الى البحث في ظاهرات الطبيعة لعلمهم بكشفون عن الحقيقة التي وراءها

ولابد ان يجيء حين من الزمن على كل مفكر يتخبط فيه عقله في مهامه الحيرة ، اذ تعجز الطرق العلمية على تحليل المجهول فيقف امام سد يتعذر على تيار العلم تخطيه بالوسائل المطروقة فيعمد الى الخيال فيقفز فوق السد ورودا وراءه فيري رؤى جانب كبير منها خطأ ولا ريب ولكنها تحرك العقول وتبعث فيها نشاطاً جديداً وحياة جديدة ، وتفتح امام الباحثين ميادين جديدة للبحث والاستقصاء . كذلك يتسع نطاق المعرفة وترتقي العلوم

تصور اليونان القدماء الجوهر الفرد فقالوا انه ذرة المادة التي لا تتجزأ ، مع انه على ما نعلم اصغر من ان تراه عين حتى على لوح المكروسكوب . فاثبتت التجارب سلامة تصورهم . وأصبح المذهب النذري المذهب الاساسي في بناء المادة . وتصور باسكال في القرن السادس عشر عالماً شمسياً في داخل الكرة فقال فيما قاله « انه يستطيع ان يرى عوالم لا تنتهي في داخلها ، كل عالم منها له سماءه وسياراته وارضه على ابعاد تتوافق مع ابعاد العالم المنظور » . ورغم ما في كلمات باسكال من المبالغة في تصوير الصورة التي رآها بخياله تمجدها تبعث على الدهشة والاعجاب حين نوازيها بما اسفرت عنه المباحث الطبيعية في ربع القرن الاخير لما قال رزفورد وبور ان في الكرة نواة تدور حوله الكهارب كالسيارات حول الشمس . على ان العقل البشري لا يكتفي بدرس الصغائر مهما صغرت ولكنه يذهب بدرس الكبار مهما اتسعت مقاييسها وعظمت ابعادها . وقد ابتسا في فصل «ريادة الفضاء» ص ٣٨ من هذا الكتاب كيف انتقل عقل الانسان من درس النظام الشمسي الى درس المجرة الى درس السدم خارج المجرة التي تبعد عنا مسافة تقاس بملايين من سني النور ، وسنحاول في هذا الفصل ، ان نبين بالامثلة الجلية كيف يتعاون

الطبيعي والفلكي ، دارس القدرات ودارس النجوم والسدم ، في الكشف عن اسرار الطبيعة وبيان نظامها العجيب وفي هذا الباب صلة الوصل بين باب الفلكي وباب الطبيعة من هذا الكتاب

فاز السر ملكم كبل سنة ١٩٣٢ بقصب السبق في سرعة السيارات اذ بلغ متوسط سرعته نحو ٢٤٠ ميلاً في الساعة . وكانت سيارته تدعى « السهم الذهبي » . فلكي نفهم شيئاً عن الابعاد الفلكية لنفرض اننا امتطينا هذه السيارة ومرنا بها بسرعة متوسطها ٢٠٠ ميل في الساعة . فاذا مرنا بها كذلك طوقنا الارض عند خط الاستواء في خمسة ايام ، وبلغنا القمر في خمسين يوماً والشمس في ٣٥ سنة . والسيار نبتون ابعد السيارات عن الشمس في الف وخمسمائة سنة ، وأقرب النجوم الى النظام الشمسي في ١٣ مليون سنة . وبعد ما نسير بها تسعين الف مليون سنة نصل الى حدود المجرة . ولكن رحلتنا في رحاب الفضاء لا تكون الا في مستهلها بعد هذه المرحلة الطويلة من الارض الى اطراف المجرة . لان مثلنا فيها مثل رجل خرج من بيته وسار حتى وصل الى حدود قريته . وكما تحتوي البلاد على قرى كثيرة كذلك يشتمل الفضاء على مجرات كثيرة تبعد احداها عن الاخرى بعداً شامعاً لا تكفيها سرعة السهم الذهبي لطيفه . فلندعه جانباً ولنمتط شعاعه ذهبياً من نور الشمس تسير بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية

لنفرض ان شعاعاً من نور الشمس وقعت على سطح مصقول فانها تعكس عنه . ولنفرض اننا امتطيناها حين انعكاسها ومرنا على متنها في رحاب الكون فاننا نصل الى القمر في ثانية وثلاث ثمانية . وفي ثمانتي دقائق واربعة اعشار الدقيقة نصل الى الشمس ونجتازها . وبعد سير اربع سنوات تبدو امامنا اقرب النجوم الى الارض ثم نسير على شعاعتنا في الفضاء وكلما اتقضى على سيرنا اربع سنوات او خمس نشاهد شمساً كبيرة او نجمتين تدور احدهما حول الاخرى وقد نشاهد احياناً ثلاث نجوم او اربع نجوم يدور بعضها حول البعض الآخر . والراجع اننا نشاهد في انشاء سيرنا شمساً تحيط بها سيارات ومذنبات ونيازك تدور حولها كما هي الحال في نظامنا الشمسي . حقاً ان الخيال ليقف حاراً امام المشاهد التي قد يراها ممتطي الشعاع هذا !

ولكن وقت التأمل متسع امامك لانك تقضي سنوات لا ترى فيها شيئاً وانت سائر في شمس الى اخرى . الا اذا اتفق لك ان تخوض بك مطبقك لطلعة سديمية فتتعرف بك ذات الجوز وذات اليسار لكي لا تصطدم بجوهر من الاكسجين هنا او بجوهر من النتروجين هناك او بقطعة نيزكية صغيرة . وكذلك تنقضي عليك السنون حتى تتخطى الطلعة السديمية وتخرج منها الى الرحاب الكائنة بين النجوم

وبعد ما تسير على متن الشعاع مائتي الف سنة يقضي بك الطواف الى حدود المجرة . هناك تبدأ المرحلة الثانية من رحلتنا في فضاء خالٍ من الغيوم والنجوم . وكلما بعدت عن المجرة ظهرت

لك مجموعة عظيمة من النجوم ولكنك لا ترى نجومها التي تبلغ نحو مائة مايون نجمة موزعة في فضاء كروي الشكل بل تراها موزعة في فضاء يشبه حبة العدس
وإذا اجلت الطرف في ماحولك رأيت فضاء فارغاً إلا لطخة من النور هنا وهناك فادعُ إليك مطيتك لتأخذك الى اشدها لمعاناً ، فننفضي عليك قرون وأنت ماض الى طيتك تنقاص في انائها المجرة وراءك رويداً رويداً حتى تصبح هي الاخرى لطخة مضيئة لا تبين شيئاً من كواكبها اللامعة لبعدها عنك . ثم تنفضي قرون اخرى قبلها تأخذ اللطخة التي تتجه نحوها تنجلي وتتضح ومتى اقتربت منها وجدتها مجرة اخرى فيها الف الف نجمة او تزيد . وكل لطخة من اللطخ المنيرة التي تراها في سيرك هي مجرة ايضا او كون قائم بذاته

يرود العقل البشري الكون باحثاً عن أسرارِهِ من اصغر صغائره الى اكبر كباره من الذرة والبروتون والالكترون الى الكواكب والسدم . فاما مقام الانسان بين هذين الطرفين ؟ ان الانسان اذا نظرنا اليه كجسم مادي - لا كقوة عقلية - وجدناه متوسطاً بين هذين الطرفين بين الذرة والكوكب . ففي الخرافات القديمة تمثل الالهة استراريّة العدل حاملة بيدها الممدودة القسطاس تقضي به بين الناس . فلنتصور الآن هذه الرتبة نحاول ان توازن بميزانها بين اجسام الكون المختلفة . انها تضع في احدى كفّي ميزانها رجلاً متوسط الجثة وفي السكفة المقابلة نصب ذرات كافية لان ترجح كفة الانسان . فكيف ذرة يلزم لها ان نصب حتى تفعل ذلك ؟ الف مليون مليون مليون مليون ذرة (.....و.....و.....و.....و.....و.....و.....) ثمّ زبل الذرة وتضع مكانها كوكباً متوسط القدر . فتشيل كفة الرجل لحقتها فتضطرب الرتبة ان تمسّد فيها جمهوراً كبيراً من الرجال حتى تتوازن الكفتان . فكيف رجل يجب ان نضع فيها ؟ عشرة آلاف مليون مليون مليون مليون مليون (.....و.....و.....و.....و.....و.....و.....) رجل ! هذه الارقام تدلنا على مقام الانسان بين الكائنات . انه يفوق الذرة نحو الف مليون مليون مليون ضعف وزناً ، ويفوق الكواكب عشرة آلاف مليون مليون مليون مليون ضعف وزناً . فكانت يكاد يكون متوسطاً بين الذرة والكوكب . ومن هذه النقطة المتوسطة يستطيع الانسان ان يكشف عن طبيعة الاشياء الصغيرة من جهة والكبيرة من جهة اخرى بفضل صفاته العقلية والروحية التي يتصف بها ولنفرض الآن ان شاين يشيرهما حب الاستطلاع وتدفعهما محبة العلم للعلم ذاته ، عما ان يقفا حياتهما على البحث العلمي المجرد ، فيذهبان الى الطبيعة ويقولان :ريد ان نقف حياتنا على البحث العلمي ، زوم ان نسير وراء المعرفة كنجم غارب وراء الافاق البشرية ، فاذا نفعل ؟ فنقول الطبيعية لاحدهما دونك والثرة . وللآخر دونك والكوكب ولعلاك امها القارئ انظن كما يظنان ان مسائلهما لن تلتقي بعد ذلك . فالواحد يكسب في

معمله العلمي على استقصاء اسرار الذرة والنطاق التي يعجز المكرو سكوب عن رؤيتها والآثر بقيم في مرصده بصور السدم التي يحتوي كل سديم منها على الف الف من النجوم . ثم لا تنقضي مدة عليهما حتى يعل كل باحث عمله فيعودان الى الطبيعة فيقول احدهما اشترت علي بدرس النرات ولكنني اود درس النجوم . ويقول الآخر : اشترت علي بدرس النجوم ولكنني اريد درس النرات . فتبسم الطبيعة وتقول للاول : نعم اشترت عليك بدرس النرات فارجع الى معملك وأكب بكل قوتك على العمل الذي عهدت اليك به ولا بد ان يجيء يوم ترى فيه ان جدران معملك قد اتسعت حتى تشمل النجوم . وتقول للآخر : اشترت عليك بأن تدرس النجوم . فارجع الى مرصدك وتاكسوكوبك وسبكتر سكوبك ومقاييسك وسيجيء يوم تستيقظ فيه فتجد انك في الحقيقة تدرس النرات . ولئس هذا الكلام من بنات الخيال

ذلك ان بين العالم بالطبيعة والعالم بالفلك ميداناً مشتركاً يتفقان فيه غرضاً ويختلفان اسلوباً ولما كان الفلكي لا يستطيع ان يعرف شيئاً عن الكواكب الا مما يحمله النور في طيات امواجه فن الطبيعي ان يكون اول سؤال سألُه من اقدم الازمنة الى الآن « ما هو النور » ؟ وقد اختلف جواب علماء الطبيعة عن هذا السؤال الممتع في مختلف العصور ووفقاً لاتساع نطاق المعرفة . فاذا وجهنا هذا السؤال الى عالم طبيعي عصري عاكس مقدرة التصوير والتثيل لجلو المعاني الغامضة اخذ بيدك قطعة من الطباشير الاحمر ورسم على لوح اسود خطاً متممجا يشبه موجة

وفوق هذا الخط رسم محضاراً يمدو احدى قدميه على ذروة موجة والقدم الاخرى على ذروة الموجة التالية . ثم يمثل هذا المحضار حاملاً على ظهره حملاً صغيراً . ويرسم بعد ذلك خطاً متممجا آخر كالخط الاول يرتقي الى الارتفاع ويحمل المسافة فيه بين ذروة موجة واخرى اقصر من المسافة المقابلة لها في الخط الاول . اي انه يجعل طول الموجة في الخط الثاني اقصر منه في الخط الاول . وفوق هذا الخط الثاني رسم محضاراً آخر ساقاه اقصر من ساقى زميله لأن الخطوة التي عليه ان يخطوها من ذروة موجة الى اخرى اقصر ، ويرسم على ظهره حملاً اكبر قليلاً من حمل الاول . ثم يرسم خطاً ثالثاً اصفر اللون طول امواجه (المسافة بين ذروة موجة واخرى) اقصر من طول الامواج في الخطين السابقين وعليه محضار اصغر جسماً واقصر ساقاً واكبر حملاً . وبني ذلك خطاً اخضر فأزرق فبنيلي فبنفسجي . وكل خط منها يمثل لوناً من الوان النور حين حاده الى طيفه — الأحمر فالبرتقالي فالاصفر فالأخضر فالأزرق فالبنيلي فالبنفسجي — ويمكن امواج كل لون منها اقصر من امواج اللون الذي قبله فاللون الاحمر اطولها ادهاجاً والبنفسجي اقصرها . والمحضار المرسوم فوق كل خط من الخطوط المذكورة يصغر جسمه وتقصر اطرافه رويداً رويداً كلما انتقلنا من الأحمر الى البنفسجي ولكن جملة يزداد إطراداً

استطيع ان تمه ور سابقاً طويلاً مسافته ٩٣ مليون ميل تقبداً في هذه المحاضير المرسومة

فوق الخطوط المختلفة . انها تنطلق من الشمس في لحظة معينة متجهة الى الارض سائرة في عدوها فوق ذرى الاديان . من يفوز منها بقسب السبق ؟ ان المحضار البنفسجي اقصر المحاضير سباقاً واكبرهم حملاً . فهل يعقل انه يستطيع مباراة المحضار الاحمر في هذا السباق وهو اطول سافاً واخف حملاً ؟ لو كنت من محبي الرهان لكانت قامت بكل مالك على ان المحضار الاحمر هو لا شك الفائز بقسب السبق . ولكن الغرابة كل الغرابة ان هذه المحاضير تجري جنباً الى جنب ثنائي دقائق ويضع دقيقة (وهو الزمن الذي يستغرقه سير النور من الشمس الى الارض) وتصل الى الارض معاً . . . فلنراقبها في سباق مسافتها اطول من المسافة بين الشمس والارض ولكن بين سديم المرأة المسلسلة والارض . اذاً يجب علينا ان نجعل الصبر وطول الاناة شعارنا في مراقبة السباق . لان ٨٥٠ سنة تنقضي قبلما تقترب المحاضير من هدفها ١ وفي هذا السباق ايضاً تصل جميعها معاً . . . فلا يسبق احدها الآخر . ولنفرض ان شبكية العين هي الهدف النهائي على الارض . فلنك حين ترفع بصرك الى الفضاء لترى سديم المرأة المسلسلة تصل هذه المحاضير الى عينك وتحترق طبقاتها ثم تتصل بالشبكة فتلقى هناك احمالها . وكل حمل يشتمل على مقدار من الطاقة يؤثر في عصب البصر المنتشر في الشبكية فينتقل التأثير عليه الى الدماغ فيقول لك انك تبصر سديم المرأة المسلسلة الآن

ولكن العالم الطبيعي يرفع اصبع التحذير حينئذ ويقول لك ان ما تراه ليس سديم المرأة المسلسلة كما هو الآن ولكنه كما كان من ٨٥٠ الف سنة . لان ٨٥٠ الف سنة يجب ان تنقضي قبلما تصل هذه المحاضير من هذا السديم الى شبكية عينك حتى تستطيع رؤيتها . فحين ترفع بصرك الى المرأة المسلسلة لا تشاهد الا ما كان حادثاً فيها من نحو مليون سنة واما ما هو حادث الآن فلا يرى الا بعد مليون سنة اخرى يتسنى فيها للاشعة التي تنبثنا عن الحادث من اختراق الفضاء الرحب بينها وبين الارض على ان حب الاستطلاع في نفس العالم الطبيعي يقلل الحذر على امره فيسأل : ترى « ماهي حالة سديم المرأة المسلسلة الآن » . فيجيبه الفلكي « المرجح ان المرأة المسلسلة الآن كما كانت من نحو مليون سنة لان مليون سنة في عمر كوكب او كوكبة او سديم كنانية في عمر رجل »

فالصورة التي يرسمها لنا الطبيعي محاولاً ان يبين بها طبيعة النور صورة ثنائية . فاذا شئنا ان نلعل ظاهرات الانعكاس والانكسار والفرق والتعارض وجب ان ننظر الى النور نظراً الى تأثير موجي ينطلق من الجسم المنير . على هذا النظر يطلق الطبيعي اسم « المذهب الكهربائي المغناطيسي للنور » واذا شئنا ان نلعل كيف تنطلق الاشعة من النرات او اثر النور في قذف الكهارب من بعض العناصر كما في « العين الكهربائية » وجب ان نتصور النور محاضير دقيقة الاجسام كل محضار منها يحمل على ظهره مقداراً من القوة . هذا المذهب في طبيعة النور يطلق عليه علماء العصر اسم « الكونيم » او مذهب المقدار . والمبدأ الاساسي الذي بني عليه هذا المذهب ان كل محضار خاص بنوع معين من الامواج له حمل معين للحمل . وما من محضار يطلب اليه ان يحمل حملاً اكبر من

حمله الممين او اقل . كذلك متى اصطدم هذا المحضار بذرة من القدرات يقول لها اما ان تأخذي كل حلي او لا تأخذي شيئاً منه . فاذا انطرت النذرة ان تأخذ كل حمل المحضار لشدة الصدمة وكان هذا الحمل فوق طاقتها اخذت منه ما تحتاج اليه وشع الباقي موجة اطول من الموجة التي امتصتها اي اطلقت محضاراً يحمل حلاً أصغر

وهذه الصورة التي رسمها لنا العالم الطبيعي لا تقتصر على النور المنظور بل تشمل اشعة هرتز (اشعة الراديو) من جهة والأشعة التي فوق البنفسجي واشعة اكس واشعة غمما والأشعة الكونية من الجهة الاخرى

نأمل الفلكي طويلاً في طبيعة النور وخصائصه والصفات الخاصة التي تتصف بها الانوار التي نجيبنا من مختلف النجوم فانضح له رويداً رويداً — مستعيناً بعلم الطبيعي — ان هذا النور وسيلة لحل ألغاز النجوم . ثم تتركب النجوم ؟ يبسط لك الطبيعي جدولاً وافياً لانواع الاشعاع التي تتصف بها ذرات العناصر الارضية . ان هذا الجدول لعلماء الطبيعة والفلك كـجر رشيد لعلماء اللغة الهيرغليفية . به يستطيع الفلكيون ان يحلوا الرموز التي تنطوي عليها امواج النور . فعنصر الصوديوم مثلاً يحدث خطاً اسود في منطقة اللون الاصفر من الطيف الشمسي . ثم يحل نور نجم من النجوم فاذا وجد ان في منطقة اللون الاصفر خطاً يتفق وخط الصوديوم في هذا النجم عنصر الصوديوم . كذلك وجد الفلكيون ان النجوم تتركب من العناصر التي في مادة الارض

ما درجة الحرارة في النجوم ؟ هنا ايضاً يوافينا الطبيعي بالمدد . فبين للفلكي كيف يتغير لون الجسم الحامي بتغير درجة حرارته . وطريقة تقدير درجة الحرارة في جسم ما بلون النور الذي يشعه ، يجري عليها علماء التمدين الذين يعرفون ان كتلة من المعدن المصهور تختلف من الاحمر الزاهي الى الاحمر الكرزى الى الاحمر القاني الى الاحمر المصفر الى البرتقالي الى الليموني الى الاصفر بارتفاع حرارتها من درجة ١٠٠ بميزان فارنهایت الى درجة ٢٠٠٠ نعم ان ابرد النجوم اشد حرارة من المعادن المصهورة . ولكن الفلكي يتخذ اختلاف اللون في المعادن المصهورة حين اختلاف حرارتها قياساً له يستنتج منه لون النجوم من ابردها الى اشدّها حموة وهذه الاخيرة تبلغ حرارة سطحها عشرين الف درجة بميزان فارنهایت ولونها ازرق

ما سرعة النجوم التي تسير في الفضاء سواء أمتعدت عنا كانت او متجهة اليها ؟ هنا ايضاً يستجد الفلكي بالطبيعي فيجهزه هذا بجدول يمكنه من تحليل الاختلاف في مراكز خطوط الطيف ودلائها على سرعة النجوم التي تبعث النور المحلول

فلم تلك مدين بكثير من حقائقه واساليه لعلم الطبيعة . ولكن هذا الدين متبادل بين العلمين . فالفلكي اكتشف في نور الشمس دليلاً يثبت ان في الشمس عنصراً ليس له أثر على الارض فهب علماء الطبيعة والكيمياء في الحال للبحث عنه فلما وجدوه — وهو عنصر الهليوم — ثبت

ان له شأنًا خطيراً في المباحث الطبيعية الأساسية كبناء الفترة والاشعاع وعمل السبكتروسكوب .
حقاً ان غاية العلماء بذرة الهليوم لاتتوقها سوى غنائهم بذرة الأيدروجين . اما فائدة الهليوم
العامة فأشهر من ان تعرف لانهُ غاز خفيف غير قابل للاشتعال فاستعمالهُ في البالونات الفخمة له
فائدة تجارية وحربية كبيرة

ويسهل على الباحث ان يعدد الامثلة على دين الطبيعي للفلكي بما يشيعهُ من النور في نواحي
المسائل العويصة التي تحير لبهُ . فهو يكشف أحياناً عن افكار جديدة في طبيعة المادة بتعدد أصورها
في المعمل ولكن تسهل مشاهدتها في النجوم حيث درجة الحرارة تفوق اضعافاً مضاعفة درجة الحرارة
في المعامل العلمية ؟ اي طبيعي كان يستطيع ان يتصور من عشرين سنوات كتلة من المادة بلغت كثافتها
مبلغاً يحول زنة البوصة المكعبة منها طناً ؟ اما اليوم فان الفلكي يدلك الى رفيق الشعري ويقول
« هذا نجم زنة كل بوصة مكعبة منه طنٌ وهذه هي الأدلة السبكتروسكوبية التي تؤيد ذلك »
فن الامور الخطيرة في نظر الطبيعي مقدار الطاقة اللازمة لتقذف كهر من ذرة معينة .
لقد تمكن من قياس مقدار الطاقة اللازمة لتقذف الكهارب من ذرات بعض العناصر في معمل .
ولكن ذلك تعذر عليه في بعض العناصر الاخرى . فطلب النجدة من الفلكي فلباه . ووضع ثمر من
علماء الطبيعة الانكليز والهنود النظرية العلمية فأخذها علماء الفلك في جامعة هرثرد بأمركا وجامعة
مكجمل بكندا وطبقوها على النور الواصل الينا من النجوم فعرفوا بالضبط مقدار الطاقة اللازمة
لتقذف الكهارب من ذرات الحديد والفناديوم والاريوم وغيرها

قيل ان فلكياً وطبيعياً كانا ذات يوم يتنزهان في مرج انكليزي حيث تكثر القبر التي ترتفع
من الحقول الى الفضاء مرسله اغانيها الشجية في الهواء . ونظلا ترتفع رويداً رويداً حتى تبلغ طبقات
الجو العليا واذا بها تهوي على الارض كالمود صخر . وبعد مراقبة هذه الطيور طويلاً استلقى
الطبيعي على العشب وقال « رى ما متوسط المدة التي تلبثها هذه الطيور في الفضاء » . وكذلك اخذا
يضبطان وقت كل قبرة يشاهدانها من طيرانها الى سقوطها . فظلت احداها عشر ثوان واخرى
ثمانى ثواني واخرى تسع ثواني وهكذا

فقال الفلكي « يترامى لي اننا كشفنا عن جديد يتعلق بالقبر فلنكتب كتاباً عن « الطيور »
نبدأه بقولنا « ان القبرة الانكليزية عصفور صغير يطير من المرج وهو يعني اغنية شجية ولبثت
طائراً مدة متوسطها تسع ثوان قبلما يعود الى الارض كحجر هام »

على ان الطبيعي لم يهزأ بقول صاحبه الفلكي . بل كان غارقاً في بحار الفكر والتأمل . واخيراً
التفت الى الفلكي وقال : هناك مسألة ما زالت تحير لي تشبه مسألة هذه القبر من وجوه كثيرة .
اننا نعرف شيئاً كثيراً عن عنصر الكلسيوم . فذراته عشرون كهرباً تدور حول نواته . ولكننا
نستطيع ان تقذف احد هذه الكهارب تاركين ١٩ كهرباً تدور حول النواة . فاذا امتصت الذرة

قليلاً من الطاقة تصرف احد كهاربه العشرين تصرف هذه القبة اي طار من فلكه الى فلك ابعاد النواة . نعم انه لايفني كالقبة اغنية شجية ولكنه يحدث اهتزازاً نورياً هو اجل الاوان المعروفة — الاوان البنفسجي — وبعد ذلك يرتد فجأة الى فلكه كما تسقط القبة من اعالي الجوال الى الارض فسؤالنا هو هذا — ما متوسط المدة التي يابثها الكهرب الهارب بعيداً عن فلكه الخاص ؟ قال الفاسكي : والجواب عن سؤالك هو « جزء من مائة مليون جزء من الثانية » ونور الشمس يؤيد هذا القول . التعليل طويل ولكن اليك خلاصته . كان الفلكيون يحيرين لكثرة ذرات الكلسيوم في طبقات الشمس الخارجية التي تبعد عن سطحها اكثر من الطبقات التي توجد فيها الغازات الخفيفة كالايديروجين . فسورت هذه الطبقات بالفوتوغراف في اثناء كسوف كلي فظهر اللمب الاحمر والاصفر الناتج عن الايديروجين ممتداً الى مسافة تبعد عن سطح الشمس من ٤ آلاف ميل الى خمسة آلاف ميل . ولكن النور البنفسجي الناتج عن ذرات الكلسيوم « المؤينة » (ionized) كان يبعد الى حد تسعة آلاف ميل عن سطح الشمس اي كانت ذرات الكلسيوم أبعد من ذرات الايديروجين عن سطح الشمس مع ان الايديروجين أخف جداً من الكلسيوم . وعنده النورات لا تستطيع ان تبقى بعيدة هذا البعد عن الشمس الا اذا كان لها قوة تدفعها لتاوي وتعدل قوة جذب الشمس لها . وبالحساب الرياضي الدقيق وجد ان الكهارب التي تنطلق من ذرات الكلسيوم بفعل القوة التي تمنها القوة تلبث بعيدة عنه جزءاً من مائة مليون جزء من الثانية

جزءاً من مائة مليون جزء من الثانية ! من يستطيع تصور هذه القسعة الدقيقة من الزمن ؟ ولكنها في حياة القدرة كافية لان يدور الكهرب حول النواة مليون دورة ! كل منا يستطيع ان يقيس سرعة العداء الى خمس ثمانية او عشرها بساعة صنعت خاصة لذلك . وآلة البيعي المعروفة « بالاسيلوغراف » (اي مصورة الاهتزازات) تمكنه من ان يقيس جزءاً من مليون جزء من الثانية . ولكن قياس الزمن بالكهارب الطائرة من افلاكها يفوق تصورنا . يقابل ذلك ان الفلكي يقدر عمر احدى النجوم بعشرة ملايين مليون من السنين — وهو يفوق تصورنا كذلك !



ليس ثمة باحث يعيش لنفسه . ما ابث هذا الفكر على الرهبة والجلال ! كذلك يصح القول ان ليس ثمة نجم او ذرة او كهرب او نبضة من نبضات الطاقة تكون لنفسها . جميع مسائل الكون الطبيعي مرتبط بعضها ببعض بعلاقتها الزمانية والمكانية . انك لا تستطيع ان تحل الغاز الكون من غير الاعتماد على درس النورات . ولا تستطيع كذلك ان تفهم بناء القدرة وتصرفها من دون فهم النجوم . فعالم الفلك الطبيعي يطوف على اجنحة الخيال رحاب الفضاء من ذرة الى ذرة ومن كوكب الى كوكب يدفعه حب الاستطلاع الى الوقوف على طبيعة الكون ويتقدمه خيال وثاب يلح صورها المتعددة وتشجعه الدلائل التي تؤيد ثقته باتساق الطبيعة — فلا يقف امامه حائل ما في بحثه عن الحقيقة

علم الطبيعة بين عهدين

وأزمة العلم الحديث

أكتب هذا الفصل وأماي صورة لافوازييه العالم الفرنسي العظيم الذي حزّت عنقه بمقصلة الثورة الفرنسية ، بحجة ان زعماءها لا يحتاجون الى العلماء . كان لافوازييه اول من فسر تفسيراً صحيحاً فعل « الاحتراق » من الوجهة الكيميائية ، على انه اتحاد المادة المحترقة بالأكسجين . هذا الرجل الفرنسي العبقري ، لا يزال مذكوراً في كتب الطبيعة والكيمياء ، يبحثه الالمعي في ناموس حفظ الطاقة والمادة ، وهو من الاركان التي قام عليها علم الطبيعة في القرن التاسع عشر وقد انقضت نحو مائة وأربعين سنة ، على تلك المأساة التي فقد فيها هذا العالم رأسه ، ونحن اذا تطلعنا حوالينا الآن وجدنا اننا في عالم جديد من علمي الطبيعة والكيمياء . فقد انقضت حاسة الاستقرار ، في هذين العالمين ، كأنهما كانا مريضين في الصحراء ، فهبت عليهما ريح عاتية اقتلعتهما وتركتهما مسقي لارمال . ولو انه اتبع للعالم لافوازييه ان يعود الى الارض من محور ربع قرن او ثا ث قرن فقط ، لما رأى في علم الطبيعة شيئاً يتكر له . كان لا بد له ان يجد حقائق جديدة ، ومستنبطات كثيرة ، ولكنه ما كان يستطيع ان يتبين تحولاً في الاصول التي يقوم عليها العلم واذا كان الزمن يسير سيره الطبيعي من القرن التاسع عشر الى القرن العشرين ، كانت عقول الرجال تختار بصور جديدة للطبيعة . واذا التجارب والنظريات ، توهن من مقام الآراء القديمة التي مضت في استحوادها على ميدان العلم من ايام لافوازييه الى ايام رنتجن في العقد الاخير من القرن الماضي . واذا نحن بين ليل وضحاه من ليالي الزمان واضمحيت ، في غمار ثورة قلب علم الطبيعة رأساً على عقب . فانهار كذلك البناء المستقر المشمخر الذي شاده علم الطبيعة في القرن التاسع عشر ، وأصبحت امام مكتشفات لا يستطيع ان يصدقها من آمن بفرادي ومكسويل وكلفن ، مع انها تسير اليوم تحت الوية رجال امثال بلانك واينشتين وطلمسن ورذرفورد وملكن

واذا انت سألت من تريد ممن درس علم الطبيعة الحديث ، ما رأيه في ناموس حفظ المادة — اي ان المادة لا تتلاشى وانما تتحول فقط — الذي قال به لافوازييه لاجاب انه يصدق في احوال الطبيعة كما نحس بها نحن ، ولكن الايمان المطلق بصحته ، في عالم النثر الدقيق ، قد انقضى عهده . كان الرأي القديم ، ان المادة مؤلفة من دقائق صغيرة صلبة ، لا يمكن ان تتلاشى . ولكن ذلك الرأي كان له عهد وانقضى . وأصبحت اليوم نعتقد ، ان الجبال الدهرية الراسية ، والانهار الجارية ، وأجسامنا الحية ، وهواءنا الذي نتنفسه ، وهذا الورق الذي اكتب عليه ، وهذا الضوء الذي تبعثه الينا الشمس

والكواكب ، انما هذه جميعاً دقائق من الطاقة الكهربائية ، او هي حزم من دقائق الطاقة الكهربائية
فالمادة والطاقة في اصحابها ، بحسب آراء العلم الحديث ، ترندان الى شيء واحد هو الطاقة الكهربائية
واذاً فاحدهما يمكن تحويلها الى الأخرى
واذاً فالمادة يمكن ان تحول الى طاقة . واذاً فالمادة لا تحفظ كما قال لافوازييه

ونحن لا نعدو الحقيقة ، ان قلنا ان علم الطبيعة الآن ، وهو في غمرات هذا الانقلاب الخطير ،
محتلوا عليه بسافة . كان يظن في اواخر القرن الماضي ان علم الطبيعة علم مستقر ، وان مبادئه
الاساسية ، قد كشفت جميعاً . ففي القرنين السابع عشر والثامن عشر كشفت قواعد الميكانيكيات
وأخرج هوجنس نظريته الموجية في الضوء . وفي القرن التاسع عشر أيد فرنل الفرنسي وينغ
الانكليزي ، نظرية الضوء الموجية . وعلى هذه المباحث نهضت صورة الاثير المائل لحاب الفضاء ،
وبني ناموس حفظ الطاقة ، وقال القوم بأن الطاقة المتحولة انما تتحول الى درجات اوطأ ولا يعكس
اي ان الطاقة الصغيرة الامواج القوية الفعل تتحول الى طاقة طويلة الامواج ضعيفة الفعل ،
وكذلك محتوم على الكون في المستقبل البعيد جداً ، ان ينتهي من تحول الطاقة فيه ، الى طاقة
لا قدرة لها على احداث التحول . وهذا ما يعرف بناموس التدهوديناميكس الثاني . ثم جمع فرادي
ومكسويل بين الكهربائية والضوء وقالاً بنظرية الضوء الكهربائية (من كهربائية ومغناطيس) اي
ان امواج الضوء تخضع لقوانين الكهربائية والمغناطيس . وبعد ذلك قام هيرتز واثبت وجود الامواج
الكهربائية التي أطول من امواج الضوء ، وكذلك افتتح عهد اللاسلكي العظيم ، الذي جرى في
ميدانه ، لودج وبرانلي ومركوني وفلمنغ وده فرست وغيرهم

كانت هذه هي الأركان التي يقوم عليها علم الطبيعة في القرن الماضي
فلما ناولها القرن التاسع عشر الى القرن العشرين ، كان ينتظر منه ان يحافظ عليها ، ويضيف اليها
شيئاً هنا و شيئاً هناك ، من دون ان يتعدى عايتها ، بالتحويل ، دع عنك التدمير والنقض
ولكن العلم ليس شديد الاحترام ، الاً للحقيقة . وهذا هو الانقلاب ، قد أقبل علينا في خلال
ثلاثين سنة ، بخيله ورجله ، فلا نستطيع أن نقات منها . اكتشفت اولاً اشعة اكس ، ثم فعل
الاشعاع ، فثبت ان المادة ليست دقائق مستقرة لا تتحول . ثم كشف طومسن الالكترتون ، فبين
ان القوة التي كانت نحسب كالكرة الصلبة ، انما هي مركبة من دقائق اصغر منها . ثم كشف الراديوم
ففتتح ميدان البحث في تحول العناصر أمام العلماء ، وعند الحد الفاصل بين القرنين التاسع عشر
والعشرين ، أعلن بلانك ، ان الطاقة — الضوء والحرارة وغيرها — ليست متصلة البناء ، بل هي كالـمادة
ذرية البناء ، وهذا هو المبدأ الذي تقوم عليه نظرية الكم ، كما تدعى ، ونظرية « المقادير » كما نحب
ان ندعوها ، لان مقدار ترجمة quantum وهو اسم النظرية في اللغات الأجنبية . فافتضت هذه النظرية
امادة النظر في نظرية الضوء الموجية ، فوجد العلماء انفسهم في مأزق ، وهم الآن يحسبون الضوء

دقائق او مقادير من الطاقة تسير سيرا موجيا ، ولكن المخرج التام من المأزق لم يكشف بعد . ثم جاء اينشتين ، وبني على تجربة قام بها العالم الالماني ميكلسن ، فأدخل فكرة النسبية واستغنى عن اثر القرن التاسع عشر ، وقال انه من المستحيل علينا التوصل الى معرفة الحركة المطلقة لان كل حركة انما تتم بالنسبة الى مشاهدتها فتختلف في اتجاهها وسرعتها في نظره عنهما في نظر مشاهد آخر . وجبك من الزمان والمكان شيئا جعله وحدة الكون الطبيعي او ما يدعوه بالمحادثة (Event) ولم تمض سنوات ، حتى بدا لنا كأن حلم الكيمائيين الاقدمين قد بدأ يتحقق ، وها هو ذا رذرفورد ، وغيره من علماء الطبيعة يطلقون المقذوفات المنطلقة من الراديوم ، وغيرها من المقذوفات التي يصنعونها هم ، على ذرات العناصر ، فيحولونها ، فيجعلون التروجين ا كسجيناً ، والبريليوم كربوناً . انهم يحولون العناصر ، ولكنهم لا يبنون صنع الذهب ، بل يبعثون عن الحقيقة ، وهي عندهم أعلى من الذهب وأثمن من البلاتين

وقد تحول كذلك النظر الى السماء فالكون يمتد وراء المجرة الى مجرات اخرى وهي تتفرق جميعاً كأنها نثار قنبلة قد انفجرت . ومن رحاب القضاء نحيثنا أشعة قوية النفوذ والاختراق للجسام يحسبها ولكن دلائل على تكوين العناصر الثقيلة في رحاب القضاء ويقول جيزر انها اشارة الى فناء المادة في تحولها الى اشعاع . فالاول يقول ان الكون يبتدىء حيث ينتهي اذ تتحول الطاقة الى مادة ، واما الثاني فيقول ان الطاقة اذا تحولت الى طاقة ضعيفة بحسب ناموس الترمودينامكس الثاني ، فلن ترتد . وأدهى من كل هذا ان العالم هيزنبرج الالماني ، اثبت انه اذا تغلغلنا الى عالم الالكترونات تعذر عليك ان تؤمن بأن في الطبيعة سبباً ومسبباً او علة ومعلولاً ، فناموس السببية يضعف عند ما يدخل عالم الالكترونات وهذا ما يعرف عند علماء العصر بمبدأ عدم التنبؤ Principle of

Uncertainty ، ومن هنا ما يدعى أزمة العلم الحديث

وازمة العلم الحديث شبيهة بأزمة الاقتصاد الحديث . فالأزمة الاقتصادية هي ازمة « كثرة وفوضى » اكثر منها ازمة « فقر وإحلال » . كذلك في العلم . ففي عصر حافل بنشاط علمي يضاهي عصر غليليو ونيوتن ، نسمع لغمة حيرة تردد في المحافل والمجامع . فكان العلم بعد ما غزا الطبيعة فقد ثقته في نفسه . فارتبك وتجلجل . ذلك ان الثورة التي طغت على العلوم الطبيعية الحديثة ، فقلبت اوضاعها الاساسية جعلت العالم والعلمي سواء ، في اعتقادها ان النظريات العلمية غير كافية للاعراب عن الحقيقة بل هما رتابان في ان الطبيعة يمكن ان تكون حقيقة كما يصورها لنا رجال العلم ، محدثوهم وقدماءهم على السواء

فالرجال الذين يعالجون نظرية المقدار يقولون ان الاوليات العلمية وناموس العلة والمعلول تنهاوى بين أيديهم اذ يحاولون تطبيقها على الالكترون والبروتون . ولما كانت كل الاشياء المادية مبنية من الالكترونات وبروتونات فمضى قولهم هذا أنهم لا يؤمنون بعد الآن بالسببية او الجبرية . يقول

اينشتين ان الايمان بناموس السببية مهدد اليوم من قبل اولئك الذين أثار هذا الناموس سبيلهم — اي علماء الطبيعة . فكأن قول الفيلسوف كونت لما حذر العلماء من التماذي في النفوذ الى ما وراء الميكروسكوب من اصرار الطبيعة ، قد صحَّ بمخالفه

كان كونت ناقماً — ما قال قوله هذا — على علماء الاجتماع ، الذين يريدون ان يتعمدوا درس مظاير الاجتماع الى البحث في الاسباب الاولى فقادهم ذلك الى الشقاق والفوضى . نحشي ان تصاب العلوم الطبيعية عما أسيبت به العلوم الاجتماعية ، اذا شرع علماء الطبيعة في البحث عن الاسباب الاولى . وكان رأيه ان يكتفي العلماء ، بتخطيط الظواهر الطبيعية ، من حيث انتظامها العملي ، لتكون مرشداً للانسان في حياته اليومية ، لانه اذا حاول العالم ان يتقصَّى النواميس الطبيعية كما هي وراء مظهرها الواقعي ، فقد يجد أنها ليست مطلقة ، وانها لا تخرج عن كونها احتمالات ، لا نواميس على الاطلاق . ولكن العلم لم يأبه لنصح الفيلسوف ، وها هو ذا مرتطم محير لا يعرف من المأزق مخرجاً

ولا ريب في انه من المستطاع ان يقام الدليل على ان سرعة تقدم العلوم قد بلغ بها رأس منحدر أخذت تنزلق من شاهقة الى سفح . فبرتراند رسل الفيلسوف الانكليزي يبدي قلقه من وجود الهوة التي نشأت بين الصور المجردة التي يرسمها العلم الحديث والصور التي يرسمها ويدركها ذهن البشري . وكأن العلم الحديث أصبح برج بابل جديد تبللت فيه الالسنه ، فلا يفهم الجمهور الناوي عند قاعدته ، ما تقوله الخاصة المقيمة على قته

والاثر الذهني للاعقاب الذي أحدثه اينشتين واتباعه فزعزع الصورة التي رسمها نيوتن للكون ، هو ان النظريات العلمية لا تخرج عن كونها شيئاً ذهنياً لا يطابق الحقيقة . يقول الاستاذ برجن احد علماء جامعة هارفرد : « كنا نتوقع ان يكون هدف النظريات الطبيعية الكشف عن الحقائق الاساسية اما اليوم فاننا لا نصر كثيراً على الحقائق الاساسية ، وذلك لاتنا اضعف ثقة مما كنا في ان الحقيقة الاساسية ، التي كانت هدفنا ، لها اي معنى على الاطلاق »

بل ان حيرة ادفنت وشكها اوضح من حيرة رسل وربة برجن ، وهو يعبر عنهما بصورة شعرية اذ يقول بأنه واثق من اننا لا نستطيع ان نكشف بالعلم ، الا آثار خطانا على الرمل ، واننا لا نستطيع الخروج من التعميم الصادر عن ذاتنا ، الا في «علم المقدار» وهناك نكتشف ان ليس للطبيعة نظام معقول . فكل النواميس التي نصوغها ليست الا نواميس مصطنعة وان الناموس الوحيد ، هو ان ليس في الطبيعة ناموس

وقد نستطيع ان نمضي في سرد اقوال العلماء والمشتغلين بالعلم ، التي من هذا القبيل ، فرسم حالة العلم في العقد الرابع من القرن العشرين ، صورة قائمة تبعث القنوط في النفس ، ولكن هل هذه الصورة تمثل الحقيقة والواقع ؟

لا يحتاج الكتاب الى ان يكون فيلسوفاً عملياً، لكي يؤمن بالقول المأثور « من غارح تعرفونهم ». فاذا نظرنا الى العلم هذه النظرة ثبت لنا في الحال ان القول بأهماره سابق لاوانه على الاقل، لاننا لا نعرف عصرأ يفوق هذا العصر، في كثرة ما انتجته العلم من الثمار. ولا نحن نستطيع ان نحسب نظرية النسبية، صورة ذهنية غير مطابقة للحقيقة، بعد ما ابدتها المباحث في مختلف فروع البحث الطبيعي والفلكي، حتى في ميدان نظرية المقدار حيث ثبت ان النوايس العالمية ليست الا احتمالات كبيرة وان المبدأ الاساسي في الطبيعة هو مبدأ الصدفة لا مبدأ الحتم. هنا يتبين لنا عند انجلاء الغبار من ميدان المممة، ان القول بأن النوايس الطبيعية ليست الا احتمالات كبيرة، لا يضير العلم، وانما يضير كرامة العالم فقط او ما يحسبه العالم كرامته، لانه كان يقول بأن النوايس العلمية التي اكتشفها نوايس مطلقة. ولعلنا نجد في هذا القول ما يطمئنا الى حين



ولد العلم الحديث من الفاسفة حوالي منتصف القرن السادس عشر. ولد ثاراً على امة فاقلاب على أساليبها القائمة على التأمل والاستنتاج من مسلمات فلسفية متخذة له اعواناً من المشاهدة والاستقراء والتجربة واسلحة من التلسكوب والمكرسكوب وغيرها من الادوات العلمية وكان أئمة هذه الثورة على الفلسفة تينخوريهي وكبلر وكوبرنيكس وغيليليو - وخاصة هذا الاخير الذي استنبط التلسكوب. وسار زعماء العلم من نصر الى نصر يكشفون عن اسرار الطبيعة ويتنبئون بحوادث الفلك تنبؤاً دقيقاً بعدما استخرج نيوتن نوايس حركات الاجرام الى ان كان القرن التاسع عشر فاذا الكون في نظرم آله مبنية من ذرات المادة المتحركة تجري بحسب نوايس ميكانيكية دقيقة واذا المادة لا تتلاشى في عرفهم والضوء امواج تسير في خطوط مستقيمة في وسط ممتو الاثير ثم كشف عن اشعة رنتجن وعن الراديووم وعن الالكترتون على ايدي رنتجن وكوري وطلمسن واعوانهم فكان ذلك فاتحة عهد جديد في العلم الطبيعي وتلاهم بلانك بمذهب الكونتم (الكَم او المقدار) واينشتين بمذهب النسبية وده برولي وهيزنبرج واندادها بمذهب جديد لبناء الالكترتون والبروتون. واذا نحن نجد في كل هذه المباحث ان المادة تكسب وزناً اذا تحركت بسرعة عظيمة، وتتلاشى، فتتحول الى طاقة، وان للضوء ضغطاً وهو ينجذب كأنه شيء مادي. ثم ان الضوء ليس امواجاً في الاثير بل مقادير من الطاقة ولا حاجة بها الى الاثير، وان اجزاء المادة النهائية تتصرف كمامواج وان المعرفة التقنية في القرن التاسع عشر صارت معرفة نسبية في سنة ١٩٣٤ وان عالماً مؤلفاً من ثلاثة ابعاد لا يكفي لكل هذه الظاهرات بل نحتاج الى عالم ذي ابعاد لا تحصى وان الفرق بين الطاقة والمادة انما هو فرق في مرعة كل منهما. (رأي مشرقة) في هذه الاعتبارات نجد مكاناً رحباً للعقل الفلسفي يسمى الى توحيدها في نظام شامل. والرجاء معلق باتحاد الفلسفة والعلم في الوصول الى هذا الغرض

القوى الكامنة في الذرة

الايدروجين واصل العناصر

وزن الايدروجين الذري في اصطلاح الكيمياء واحدٌ وعند التدقيق واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء (١٦٠٠٧٧) وفي هذه الزيادة على الواحد اعظم مصدر للقوة اذا عرفنا كيف نطلقها ونستخدمها فنستعملها حينئذٍ طير الناس او لغيرهم

ولتعميل هذه الزيادة يجب ان ننتقل الى مبادئ المذهب الذري . فاذا قلنا ان وزن الايدروجين واحد لم نفهم شيئاً عن حقيقة الواحد الا اذا فهمنا ما هو القياس الذي بني عليه لان المقاييس نسبية نشر دلتن الكياوي مذهب الذري سنة ١٨٠٣ وبعد ما مضى على نشره نحو عشر سنوات لاحظ العالم الانكليزي بروت ان الاوزان الذرية للعناصر قريبة جداً من الاعداد الصحيحة حتى ليسمح القول بانها لم تحدث كذلك اتفاقاً . وظن ان العناصر المختلفة مركبة من مقادير متباينة من الايدروجين بحسب اعدادها . وان الكسر الذي يظهر في اعداد بعضها يمكن تعميله

فاهتم العلماء بهذا القول اولاً ثم اهلوه زمناً طويلاً لانه ظهر ان بين اوزان العناصر الذرية ما لا يستطاع جعله عدداً صحيحاً بطريقة من الطرق العلمية المعروفة . واشهر هذه العناصر عنصر الكلور الذي وزنه الذري $35\frac{1}{2}$ فما من وسيلة علمية الا واستخدمها العلماء لجعل وزنه الذري ٣٦ او ٣٥ تأييداً لقول بروت فلم يستطيعوا . ولو كان الكلور كالبوتاسيوم الذي وزنه الذري ٣٩.١ او كالiod الذي وزنه الذري ٢٦٦.٩ لقالوا ان الفرق بين الوزن الذري والعدد الصحيح قليل وقد يكون سببه خلل الموازين . وللكلور اشباه اهمها السلكون ووزنه الذري ٢٨.٣ والمغنسيوم ووزنه الذري ٢٤.٣ ذلك اهل مذهب بروت مع ما في اوزان سائر العناصر من الدلالة على محتمه

لكن الاهمال لم يقض عليه فصرح السر ولیم كروكس في مجمع تقدم العلوم البريطاني الذي انأم في رمنغهام سنة ١٨٨٦ ان العناصر ليست مواد بسيطة كما يظن وان الاوزان الذرية ليست اعداداً محدودة فاسم مغنسيوم قد لا تكون ذراته من وزن واحد بل قد يكون مزيجاً من ذرات وزن بعضها الذري ٢٤ ووزن البعض الآخر ٢٥ او ٢٦ فيتكون من اجتماعها عنصر وزنه الذري ٢٤.٣ او نحو ذلك . وهذا يعني ان الاوزان الذرية كما تظهر بالامتحان ليست سوى ارقام تقريبية تدل على متوسط وزن الذرات المختلفة في عنصر ما

ولا بد من نقل العبارة التي ذكرها كروكس في هذا الصدد ونشرت قبل ان يتحقق قوله بنحو عقدين من السنين . قال :

« ارى انه اذا قلنا ان وزن الكسيوم النظري ٤٠ غنيا ان اكثر ذرات الكسيوم وزنها النظري ٤٠. ولكن قد يكون بينها ذرات اخرى كثيرة وزنها النظري ٤١ و ٣٩ او ٤٢ و ٣٨ »
كان هذا القول حينئذ مجرد ظن او تكهن على انه ككثير من آراء السر ولهم كروكس كان مبنيًا على ألعبة وزكاته فيه يجب احترامهما . وكان هذا الرأي حقيقاً بان يتحقق حين الادلاء به لكن وسائل امتحانه لم تكن مستطاعة حينئذ والبحث عما تركب منه العناصر اذا صح القول بانها مركبة لا بسيطة لم يكن مما تيسر معرفته بالوسائل الكيميائية لان الاجزاء التي يتركب منها العنصر ذات خواص كيميائية متماثلة فلا تختلف الا وزناً ذرياً ، فلا يمكن تمييز بعضها عن بعض . ولو لم تكن كذلك لفرق بينها الكيماويون وحسبوا من عناصر مختلفة

وكان الاستاذ صدي يبحث في الاشعاع فخطر له ان هناك عناصر تتألف من ذرات تختلف وزناً ولكنها تماثل في ما عدا ذلك اي ان خواصها الكيميائية واحدة وطيف نورها واحد فسمّاها بالعناصر المتماثلة *isotope* — وقد ترجها الدكتور صرّوف بالنظار — اي انها توجد في مكان واحد من جدول مندليف الدوري ولكنها تختلف وزناً ذرياً . كان ذلك سنة ١٩١٠ . ثم استنبط الاستاذ طمس (السر جوزف طمس) اسلوباً في سنتي ١٩١٢ و ١٩١٣ لتحليل المواد بأسلوب طبيعي في انبوب مفرغ يعرف بأسلوب الاشعة الانجائية فاخذ الاستاذ أستن واثقته واستعمله ثابت قول كروكس واستنتاج صدي . واعلنت هذه النتائج في مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنغهام سنة ١٩١٣ مع اثبات جديد للقول بأن الاوزان الذرية اعداد صحيحة وان ما يظهر في بعضها من الكسر سببه امتزاج ذرات العنصر المتماثلة (النظائر) اي التي تختلف اوزانها وتماثل خواصها وطوبها

واثبت استن ايضاً ان الكلور الذي وزنه النظري ٣٥.٥ وعند التدقيق ٤٦ و ٣٥ هو في الحقيقة مزيج من عنصرين مختلفين وزناً اي ان هذين العنصرين يشغلان مكاناً واحداً في جدول مندليف الدوري هو مكان الكلور ولكن وزن احدهما النظري ٣٥ والآخر ٣٧ وفي مزيجهما ٣ اجزاء من الاول وواحد من الثاني . كذلك أبان ان ذرة السلكون الذي وزنه النظري ٢٨.٣ مزيج من ثلاث ذرات : ذرتين وزن كل منهما ٢٨ وذرة وزنها ٢٩

وليست كل العناصر امزجة كهذين العنصرين فوزن الكربون النظري ١٢ تماماً ووزن النتروجين ١٤ تماماً . اما ذرات المنغنيس فمزيج من ثلاثة ذرات اوزانها ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ والارغون مزيج من ذرات كثيرة وزن كل منها ٤٠ وذرات قليلة وزن كل منها ٣٦

ولكن الاساس الذي بنيت عليه هذه الارقام عدد صحيح وقد وضع تحكماً لعنصر بسيط التركيب هو الاكسجين فجعل ١٦ ومن ثم قيس به سائر العناصر فجاء الكربون ١٢ تماماً والهليوم ٤ تماماً والغريب ان وزن الايدروجين النظري على هذا القياس ليس واحد بل واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء كما تقدم في صدر هذا الكلام

فكيف يصح القول ان مذهب بروت قد تحقق او ان صحة المذهب القائل ببناء جميع العناصر من الايدروجين محتملة
كل ما نستطيع ان نقوله الآن ان العناصر مؤلفة من دقائق نستطيع احصائها واما مسألة بنائها من الايدروجين فما يجب البحث فيه

والبحث فيه يكون من وجهين الاول الوجه العملي والثاني الوجه النظري فلنبدأ بالاول لانه اسهلها من المقرر ان الذرة مؤلفة من نواة كثيفة تحيط بها كهارب خفيفة ومعظم الوزن الذري هو وزن النواة . حتى في الايدروجين الذي نواته اخف النوى فان وزنها يزيد ١٨٥٠ ضعفاً على وزن الكهرب الذي يحيط بها . اما الاورانيوم وهو من اثقل العناصر فوزن نواته اكبر من وزن كل كهرب حول نواته ١٧٠٢٠٠ ضعف . ولذلك حينما يذكر الوزن الذري يقصد به وزن النواة فاذا قلنا ان الذرة الواحدة من ذرات احد العناصر مؤلفة من الايدروجين فعلينا ان نثبت ان نواته مؤلفة من الايدروجين ان ذرة الايدروجين مؤلفة من نواة كهربائيتها موجبة وفي المنطقة التي حولها كهرب سالب . فاذا كانت نوى ذرات العناصر الاخرى مؤلفة من ايدروجين فيجب ان تكون مركبة من نوى ذرات الايدروجين محشوكة خشكاً حتى تتكون النوى الثقيلة في العناصر الثقيلة

وقد كان علماء الطبيعة يعرفون ان النواة هنة صغيرة محشوكة مشحونة بالكهربائية الموجبة ولم يعرف عدا ذلك شي لا عن صفاتها قبل ان استنبط السر ارنست رذرفورد اسلوباً لحلها ودرس بنائها . لم يستطع ان يحلها بالحرارة العالية ولا بالبرد الشديد ولا بالضغط لان هذه العوامل الطبيعية على قوتها لا تؤثر فيها بالنقصان ما بلغت . فاستنبط وسيلة استطاع بها ان يجعل نواة تصطدم باخرى فتمزقها . عرف بناقب نظره ان الدقائق التي تنطلق من الراديوم بسرعة آلاف الاميال في الثانية يمكن استخدامها لهذا الغرض لكن النواة صغيرة جداً ينذر ان تصاب . على ان الدقائق المنطلقة كثيرة والذرات التي سددت الدقائق اليها كثيرة كذلك فكان لا بد ان يصطدم بعضها ببعض او واحدة منها باخرى وكانت النتيجة انه حينما مُزقت النواة بهذه الوسيلة خرج منها ايدروجين . والادلة على ذلك متوافرة فيما كتبه رذرفورد

فلدينا هنا دليل عملي يثبت وجود الايدروجين في النواة كالل دليل على وجوده في الماء ولا يخفى ان الايدروجين استطاع اخراجه من الماء بامرار تيار كهربائي فيه . على ان مقدار الايدروجين الخارج من الماء كبير جداً اذا قيس بالمقدار الذي يخرج من النواة كما في تجارب رذرفورد . لكن العلماء اعتادوا البحث في الذرات على صغرها والادلة التي اقامها رذرفورد على صحة مذهبه صحيحة في نظره وهي تثبت ان في النواة ايدروجيناً كما ذكرنا ولكنها لا تثبت ولا تنفي هل تتألف النواة من ايدروجين متمزج بمادة اخرى او من ايدروجين صرف

ولا بد من ان يسأل سائل : ماذا خرج من النواة عند مزقها غير الايدروجين . فنجيب ان ذرات

الهليوم تنطلق من النواة ايضا . ولكننا نعلم ان ذرات الهليوم موجودة ان لم يكن في كل العناصر في كثير منها لانها تنطلق من نفسها في حالة الاشعاع من العناصر المشعة ، فيظهر كأن كل شيء مؤلف من ايدروجين وهليوم

ننتقل الآن الى البحث فيما تتألف منه ذرات الهليوم . فوزن الهليوم الثري اربعة تماماً . فاذا كان وزن الايدروجين الثري واحداً لم يخافنا شك — بناء على القول بان كل العناصر مؤلفة من الايدروجين — في ان ذرة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين محشوكة معاً . لكن وزن الذرة الواحدة من الايدروجين ليس واحداً تماماً بل هو واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزءاً فكيف يصح القول بان اربع ذرات منه تؤلف ذرة واحدة من الهليوم

هنا يصل الكلام بنا الى الوجه النظري في هذا البحث ولا بد من ذكر شيء عن المذهب الكهربائي في بناء المادة . فالعلماء اقرؤا الآن ان المادة مركبة تركيباً كهربائياً وان ما يسمى « قوة استمرار » سببه شحنات كهربائية متحركة في حقل مغنط وبالتالي « ان قوة الاستمرار امر كهربائي او صفة من صفات الاثير وان هذه القوة او الوزن ليست ناتجة عن شيء في المادة نفسها بل ناتجة عن شيء يحيط بها . ووزن الشحنة الكهربائية سببه الاثير الذي تحركه معها في حركتها »

ذلك كله كلام مبهم — وهو ليس اولئك الذي لا يزال الاثير في نظره اساس كل فهم للكون ومظاهره — لا نستطيع ان ننبئ عليه امراً عملياً والافضل ان نقول بان هذه القوة او هذا الوزن يعمل بالقوى الكهربائية المغنطيسية وان كل شحنة كهربائية لها وزن مرتبط بها وانه حين اجتماع الشحنات الكهربائية تجتمع اوزانها ايضا

ولكن متى حشكت الشحنات الكهربائية معاً عدل بعضها بعضاً الى درجة ما ، فعمل الایجابي منها السليبي واذا استطعنا ان نحشكها معاً حتى يزول كل فارق مكافي بينها لاشت قوة الواحد منها قوة الآخر . وهذا محال على ما نعلم ولكننا نستطيع ان نقرب هذه الشحنات بعضها من بعض فيكاد يعدل بعضها بعضاً ويقل وزنها . فاذا فصل بين شحنتين كهربائيتين مسافة معينة كان وزنها مضاعف وزن احدها . اما اذا حشكتهما تلاشي بعض وزنها فيصير وزنها اقل من مضاعف وزن احدها . فيظهر كأن شيئاً من وزنها قد تلاشي

قلنا انه اذا كانت نواة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين فهذه الذرات يجب ان تكون محشوكة حشكاً . والحشك كما قدمنا يقلل الوزن في مجموع الذرات الاربع وهي محشوكة لا يزن اربعة اضعاف الشحنة الواحدة بل اقل من ذلك قليلاً اي ان المجموع لا يزن اربعة اضعاف ١٤٠٠٧٧ — وهو الوزن الثري للايدروجين — بل اربعة اضعاف واحد وهذا ما ينتظر حدوثه . وبه نستطيع ان نعمل ازالة الفرق بين وزن الايدروجين الثري لما يكون صرفاً وبين وزنه وهو داخل في بناء ذرات

العناصر الأخرى فهو في الأولى ١٤٠٠٧٧ وفي الثانية واحد فقط . ولتلك فاهليوم قد يكون مؤلفاً من ذرات ايدروجين محشوكة حشاكاً فيكون الايدروجين في هذه الحال وزنه الذري واحداً ١٤٠٠٧٧

فيظهر مما تقدم كأن المادة قابلة للفناء والأفان ذهبت الأجزاء السبعة والسبعون من عشرة آلاف جزء من وزن الايدروجين الذري ؟ لكن المادة اذا فُتت او ظهر أنها فُتت ترك أثراً وهذا ما يجب ان ننظر فيه الآن فاذا اختفت المادة فأى أثر ترك وراءها
هنا يدخل مذهب النسبية القائل ان الطاقة والمادة تتبادلان بطريقة من الطرق فاذا زالت المادة تولدت طاقة واذا زالت الطاقة تولدت المادة . وهذا امر لم نستطع ان نفعله في معاملنا العلمية بعد . وما من عالم استطاع ان يحول المادة الى طاقة او الطاقة الى مادة . وسيكون ذلك اليوم يوماً مشهوداً اذا تم لنا ذلك وأملنا معقود بإمكان تحقيقه »

هنا نقف انرى كيف نستطيع ان نفهم ذلك ونبحث عن رأي طبيعي نقدر ان نبنيه على هذا التحول او التبادل بين المادة والطاقة . اما لدج فيرى ان هذا التبادل لا يتم الا بواسطة الاثير . فلقد ثبت ان الاثير مرتبط بسرعة عظيمة محدودة وهي سرعة انتقال الامواج او ايضاً سرعة النور . ويجب ان نتطلع الى الاثير المتحرك حركة زويعية او رحوية بالسرعة المتقدم ذكرها كأساس لتعليل تركيب المادة . فحركة زويعية في سائل تقارب الجماد في بنائها ويصير لها وجود خاص كما اثبت هاملتز ولورد كلثن . فاذا حدث ما اعاق هذه الحركة ضعفت قوتها فينتهي كونها مادة وتصبح طاقة
لكن الطاقة التي تولد من شيء يدور او يتحرك بسرعة الضوء كبيرة جداً لان الطاقة ترتبط بربع السرعة فاذا تحركت ذرة غبار صغيرة بتلك السرعة ولدت طاقة تنقل ما وزنه طناً آلافاً من الاقدام . والطاقة المتولدة من عشر المئزر المتحرك بسرعة النور تساوي طاقة ستمائة طن هابطاً من علو ميل

فاذا اختفى مقدار صغير من المادة المنظورة تولدت طاقة كبيرة من ذلك الاختفاء . كذلك حينما يحشك الايدروجين حتى يصير من حشكه هليوم لا يتعرض كل الايدروجين للفناء بل يفنى من كل جوهر منه ٠٠٧٧ وهذا المقدار صغير جداً لكن ما يختفي حينما يصنع مقدار كبير من الهليوم كبير جداً حتى ليصبح مصدر طاقة فئجل امامها بما عندنا من مصادر الطاقة الهائلة
لكن العلماء لم يستنبطوا حتى الآن اسلوباً يحشكون به ذرات الايدروجين حتى تتألف منها ذرات هليوم . ولا شك في ان ذلك حدث في مكان من الامكنة وعصر من العصور الخالية ولعله حدث في داخل الكواكب على أساليب لا نفهمها الآن . فاذا صح ذلك فهذا لتعليل يفدس لنا ارتباط المادة بالطاقة . ولعل هذا الارتباط سبب الحرارة العظيمة في النجوم . ولعل انطلاق قليل من هذه الطاقة سبب حركة النجوم السريعة . فهذه الاجرام الفلكية كلها تدور وكل جرم كبير منها

حامٍ . ولا نستطيع لتعليل هذه الطاقة العظيمة باحدى القوى المعروفة لدينا انما نستطيع تعليلها بما تقدم
فإذلك نرى ان مقدار الطاقة في الفضاء عظيم . وليس ثمة صعوبة في تعاليله بحسب ما تقدم . ومتى
تسنى للبشر ان يطلقوا بعض الطاقة الكامنة في الذرات على هذا السيار الصغير توصوا الى قوة ،
تنأجها تضر او تنفع وفقاً لاحوال العمران ونوازع النفس حينئذ

تخطيم الذرة

منذ ما اثبت المر جوزف طمس ان الذرة مركبة من دقائق ، اصبح تخطيم الذرة موضوعاً
يغلب لب العلماء وقرأ الروايات الاخاذة على السواء . وقد اهتم العلماء بهذا الموضوع لانهم علموا
ان في داخل الذرة تكن طاقة عظيمة . ولكن الباعث الاعظم على عنايتهم كان رغبتهم في الكشف
عن اسرار البناء المادي . فهم بناء الذرة يقضي الى فهم طبيعة الكهربائية وحركات الاجرام السماوية
وقد يقضي اخيراً الى فهم لغز الاشعة الكونية

ولكن الناحية الاخاذة في موضوع تخطيم الذرة ، هي الناحية التي استرعت عناية الجمهور . فقد
قيل للجمهور انه اذا تحطمت الذرة لم يدر احد ما يسفر عن تحطيمها — وهو صحيح . ففسر ع
الناس في الحكم المبني على هذه الاقوال وظنوا ان قوى هائلة تنطلق منها في لحظة ، كما ينطلق الغاز
من مادة متفجرة ، فينشأ عن انطلاقتها انقلاب عالمي . ومكث مكاتبو الصحف على ابواب العلماء
ينتظرون الانباء ، وكانهم على فوهة بركان لا يدرون اي متى ينور . أما ككتاب الروايات الباحثون
عن استنباط غريب يعزونه الى ابطال رواياتهم فوجدوا في تخطيم الذرة مناط آمالهم ، فذهب خيالهم
في وصفه ووصف نتائج كل مذهب

ولقد حطمت الذرة قتمً للدكتور كوكروفت والدكتور ولطن^(١) — وهما من علماء معهد
كافندش بجامعة كبريدج الذي رأسه اللورد رذرفورد — تحقيق ما حاول العلماء تحقيقه منذ

(١) وجد الدكتوران كوكروفت وولطن انه اذا اطلق على ذرات الليثيوم (وزنه الذري ٧) بروتونات وقد
زبدت سرعتها بفعل ضغط كهربائي قدره ٦٠٠ فولط حدث نوع جديد من تخطيم الذرة يصحبه انطلاق طاقة
داخلة من رتبة ١٦ مليون فولط . والظاهر ان ذرة الليثيوم تجتذب اليها بروتونات ثم تنحل الى دقيقتين من دقائق
الفا ، طاقة انطباع كل منهما ثمانية ملايين فولط
ولما كان البروتون هو الدقيقة الموجبة الكهربائية في ذرة الايدروجين ، ودقيقة الفا هي نواة ذرة الهليوم (وهي
مؤلفة من اربعة بروتونات وكهرتين) صح ان حول اذن ، ان ذرة الليثيوم وهو اخف العناصر *Lithium* اطلقت
عليها نواة الايدروجين فتحدا ثم انحلتا الى غاز الهليوم . واذا قلادة تحولت من شكل الى شكل آخر . وثمة ما هو أهم
من تحولها ، وهو الطاقة الكامنة في ذرة الليثيوم التي انطلقت مع دقيقتي الفا (نواة ذرة الهليوم وهي دقيقة الفا) .
والواقع ان طاقة انطلاق ذرتي الفا تبدل ١٦ مليون فولط ، مع ان الطاقة التي اطلقت بها البروتونات على ذرات
الليثيوم لا تزيد على ٦٠٠ فولط . والسبب الذي يحول دون استئمال هذه الطريقة مبين في هذا الفصل

ما كُشِفَ الإلكترون وقسيمة البروتون . ومع ذلك ما زلنا حيث كنّا ، لم يحدث انفجار مدمر ولا انطلقت قوى عظيمة نسج عن السيطرة عليها . لقد ذاعت انباء هذا الاكتشاف كالنار في الهشيم ولكنها لم تسحب في أثرها ذيلًا من التخريب والتدمير كما تنبأ المتنبئون

والواقع ان تحطيم النرة عملٌ عظيم . فقد حقق هذان العالمان في معملهما ، بأدوات بسيطة ، ما عجز عنه العلماء الامان والاميريون بقوى كهربائية عالية الضغط او مستمدة من شرر البرق . انهما استملا طاقة كهربائية يسيرة الضغط مع ان الاميركيين والامان كانوا قد ذهبوا الى ان قوة كهربائية لا يقل ضغطها عن عشرة ملايين فولط تعجز عن تحطيم النرة

واذا قلنا ان عمل كوكروفت وولطن عملٌ علمي مجرد لم ينتقص قولنا من شأنه ، مع ان النرة حطمت من قبل . ولا ننس ان من بعض المباحث النظرية الجريئة نشأت طائفة من أعظم المستنبطات واكبرها فائدة . فلما بدأ لورد راليه Rayleigh مباحثه التي اقضت الى كشف الغازات النادرة في الهواء ، كان يري من ورثها الى ضبط اخطاء طفيفة وجدها في نتائج تجاربه السابقة فدلّ القياس على وجود مقادير يسيرة جداً من الغاز في الهواء ثم ثبت انها غازات الارغون والهليوم والنيون والكربتون والكربنونيون ، والغازات الثلاثة الاولى كثيرة الاستعمال في الصناعة الآن . فلهليوم تملأ به البالونات لانه خفيف ولا يشتعل . والنيون يستعمل في صنع المصابيح التي تضئ بضوء احمر فستعمل في الاعلانات المضيئة وغيرها . والارغون تملأ به المصابيح الكهربائية

وما تمّ للغازات النادرة قديم للنرة وقد حقق تحطيمها . فالعلماء يصورون لنا قدراً عظيماً من الطاقة كامناً فيها . والاستاذ اندريد العالم الطبيعي الكبير ، يقول ان الطاقة الذرية المنطلقة في اثناء صنع اوقية هليوم من غاز الايدروجين ، بمجهزنا بقوة مليون حصان مدة سبع ساعات . ولكن القوة التي نحتاج اليها لكي نحطم ذرات الايدروجين توطئة لتحويلها اعظم من القوة التي تنطلق في التحويل . والى القارىء مثلاً آخر يوضع الماء في مرجل قاطرة فيحول بخاراً يدفع القاطرة . ولكن لا بدّ من استعمال قدر من الطاقة — حرارة الفحم — لتحويل الماء الى بخار . فالوقود الذي يدفع القاطرة ليس البخار بل الفحم . كذلك البحر مصدر طاقة عظيمة ولكن لا بدّ من تحويلها الى بخار — او طاقة ميكانيكية — قبل استعمالها

وهذا يصحّ على النرة . فالذين يتنبأون بأن طاقة عظيمة سوف تنطلق من النرة اخطأوا في حسابهم انهم يستطيعون اطلاق هذه القوة عفواً — اي من دون استعمال قوة اخرى لاطلاقها . قد نكشف في المستقبل ان النرة مصدر قوة محرّكة — كقوة البخار . ولكننا نحتاج الآن الى استعمال مقدار من الطاقة في تحطيم النرة اكبر من مقدار الطاقة المنطلقة منها بعد تحطيمها . ولندكر بعض ارقام توضح ما تقدم وتؤيد

تتحطم النرة باطلاق دقائق سريعة عليها منبعثة من أنبوب شبيه بأنبوب اشعة اكس او انبوب

الراديوم . ولكي تحطم الذرة يجب ان تنطلق من الانبوب دقيقة تصيب نواة الذرة في السمسم . اذا لا يكفي ان تمسحها مسحا . ولكن نواة الذرة دقيقة جداً اذا قيس بمحجم الذرة نفسها . والذرة صغيرة جداً لم يتمكن عالم من رؤيتها بأقوى المجاهر . فاحتمال انطلاق دقيقة صغيرة واصابتها نواة الذرة في السمسم احتمال بعيد جداً

والواقع ان ملايين من الدقائق تنطلق من الانبوب على ملايين من الذرات . ونواميس الارجدية تقتضي بأن تصيب بعض الدقائق بعض الذرات . وقد قدر اللورد رذرفورد — وتأيد تقديره بالدور — ان دقيقة من ٥٠٠٠٠ دقيقة تصيب نواة ذرة . وهذا يعنى اننا اذا اخذنا رابع غرام من التروجين و اردنا ان نحطم ذراته بالطريقة المتقدمة . يجب ان نستعمل أنبوباً يحتوي على غرام من الراديوم ، بتوجيه الراديوم الى التروجين مدة سنة . ولا يخفى ان ثمن غرام راديوم الآن يبلغ نحو ٢٥ ألف جنيه : واذاً فتحطم الذرة باستعمال الراديوم كبير النفقة . فاذا استعملت الوسائل الكهربائية كانت النفقة اقل وانما احتاج الباحث الى قدر كبير من الطاقة ومع ذلك لا يفوز الا بتحطيم ذرة او بضع ذرات على الأكثر . وثمة فرق بين تحطيم بضع ذرات وتحطيم كمية كبيرة منها ! لتحطيم الذرة وجهازان جديران بالعناية . الاول امكان اطلاق الطاقة الكامنة فيها . والثانية تحقيق ما تصوره الكيماويون الاندمون من تحويل العناصر ، كتحويل الرصاص الى ذهب مثلاً . وكان العلماء في مطلع العصر العلمي الحديث يسخرون من اقوال الكيماويين القدماء وما تخيلوه عن «حجر الفلاسفة» . ولكننا نعلم الآن ان ما حاولوا تحقيقه ليس مستحيلاً ، وان «حجر الفلاسفة» الذي يحول بهسه السحري سخييف المعادن الى ذهب، قد يكون الكهربائية . بل يدعي بعضهم انه قد فاز بذلك ولكن المقادير التي تحولت اقل من ان ترى

فالمباحث التي بدأت من نحو ست وثلاثين سنة ، لما كشف السرجوزف طمسن الالكترتون وتبعه رذرفورد باكتشاف البروتون وشذك باكتشاف النوترون واندرس باكتشاف البوزيترون ، اسفرت عن ان المادة مبنية من دقائق صغيرة يظن انها شحنات كهربائية . فشحنة الالكترتون شحنة كهربائية سالبة . وشحنة البروتون شحنة كهربائية موجبة وكذلك شحنة البوزيترون . اما النوترون فلا شحنة كهربائية له . لأن الكهرباء السالبة فيه تعدل الكهرباء الموجبة . ولذلك دعي نوترون اي «الحايد» . هذه الدقائق تجمعت ذرات والذرات هي لبنات هذا الكون العظيم . فاذا استطعنا ان نستفرد الدقائق التي تبني منها المادة ، أفلا نستطيع ان نستعملها في بناء ما نريد منها ؟ هذا هو الحلم الذي قرب تحقيقه بتحطيم الذرة . اي ان العلماء يبعون ان يجزئوا ذرات الرصاص مثلاً لينوا منها ذرات عنصر آخر . فكانهم بعد تمييزها ، يملكون احجاراً وطيناً فيستطيعون ان يبنوا بها قصرآ او سجنآ او زريبة كلاب

ولكن المسألة لا تبلغ هذا المبلغ من السهولة ، للاسباب التي يتناها . والمحاولات القليلة

لم تصب كثيراً من النجاح . وإذا كان أحد العلماء قد حوّل ذرة إلى أخرى في المعمل فالتجّاح نجاح عامي مجرد ، والمقدار الذي صنع من العنصر ضئيل جداً لا يمكن تبيينه إلا بالمطاياف (السكيترسكوب) ولا نفس أن ذرات بعض العناصر تتحطم تحطماً مستمراً في حالتها الطبيعية . فإذا راقبت ميناة ساعتك المضيئة في غرفة مظلمة فأنت تشاهد ذرات تتحطم . فذرات العناصر المشعة في تحطم مستمر تنطلق منها دقائق وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى . أي أنها تنحل . ومن نكد العلم أنه لا يستطيع أن يغير هذا الانحلال اسراعاً ولا إبطاءً ، لا بالحرارة ولا بالبرد ولا بالضغط ولا بغيرها من الوسائل الطبيعية أو الكيميائية على ما نعلم

فلما اكتشف الراديوم رأى العلماء رؤى ، فتصوروا أنفسهم وقد أخذوا بناصية الطاقة عن طريق تحطيم الذرات . ذلك أنهم وجدوا أن كتلة صغيرة من الراديوم ، تطلق في أثناء حياتها الطويلة طاقة تكفي لتسيير باخرة كبيرة بسرعة ٢٥ عقدة في الساعة . ولكنهم خذلوا لما وجدوا أنهم لا يستطيعون أن يسرعوا انطلاق الطاقة من الراديوم . فما ينطلق من الكتلة الصغيرة في مليون سنة مثلاً لا يمكن أن يطلق في ساعة أو يوم أو شهر . ضعه في الهواء السائل أو في أتون حار ، فلا تغير سرعة انطلاق طاقته . ولو أنهم استطاعوا أن يفعلوا ما تصوره لقلّت عنايتنا بالقمح والزيت ونفادها . ولكانت مقادير الراديوم القليلة في العالم كافية لتجهيز ما نحتاج إليه من القوة المحركة ولكن «لو» ... هذه وقفت في سبيلهم سداً منيعاً

على أن نغتنم فرقاً كبيراً بين مراقبة الذرات تتحطم وإعادة بنائها من تلقاء ذاتها ، وبين تحطيمها وإعادة بنائها بحسب ما نريد ؟ يقول الأستاذ لو العالم والمستنبط الانكليزي : —

ولا ريب في حلول يوم يتناول فيه العالم الالكترونات والبروتونات ويلعب بها كما يتناول الطفل الحجارة . قد لا يحل ذلك اليوم قبل جيل أو أجيال ولكن لا ريب في أنه آت . حينئذ يستطيع العالم أن يحذف من هنا بروتوناً أو يلجم هناك نوتروناً أو يعيد هناك ترتيب الالكترونات فيحصل على المادة التي يطلبها . وبعد ذلك لن يخافنا خوف من تقاداة مادة من مواد الصناعة لأن في طاقة العالم حينئذ أن يحول الصخور إلى ذهب والتراب إلى رصاص

ومن الخطأ البالغ أن نحسب أننا نعرف كل ما يمكن معرفته عن القدرة . فالعلم بحث حي ، ولا تقيمن الوزن لمال يدعي أنه وقف على التعليل النهائي لاية ظاهرة من الظواهر . وقد يسفر البحث عن أن كلاً من الدقائق التي تركب منها القدرة — الالكترونات والبروتونات والنوترونات والبوزيترونات — بناء معقد . وليس الزمن الذي كان فيه العلماء يحسبون الذرة أصغر دقائق المادة التي لا تتجزأ بعيد . فلو أتيح لذكر أن يقرأ الآن كتاباً حديثاً في علم الطبيعة لعش . وقد يشفق علينا حقدتنا إذ يقرأون عن محاولتنا الضعيفة لتحطيم الذرة ومعارفنا الناقصة عن بنائها !

الذرة - الكونتم - السرعة

الذرة

الزائر : اريد ان ارى ذرة

العالم : وهذا ما اتوق اليه أنا كذلك

الزائر : اليس في استطاعتك ان تريني ذرة ؟ لقد كنت احسب ان لدى علماء مصلحة المقاييس اكثر الآلات العلمية اتقاناً واحكاماً — من مكروسكوبات وغيرها

فهزّ العالم رأسه وقال . ومع ذلك ليس في امكان هذه الآلات ان ترينا الذرة . فلست اعرف حاليّاً تمكّن من مشاهدتها بعدُ . وليس ثمة عالم له بارقة أمل في رؤيتها يوماً ما فقال الزائر وفي كلامه أثر من مرارة الخيبة : حقيقة ما تقول ؟

العالم — نعم . ان حجم الذرات من العوامل التي تمنع رؤيتها . فالمكروسكوب القوي يريك جسماً لا يزيد قطره على جزء من مائة الف جزء من البوصة . ومع ذلك تستطيع ان تحشد في جسم هذا حجمه مائة مليون ذرة . أضف الى ذلك ان الجواهر متحركة حركة دائمة فاذا استطعنا مشاهدتها بالمكروسكوب لم نستطع تبينها ومعرفة بنائها لاهتزازها الدائم

الزائر : ولكن كيف عرفتم كل ما عرفتموه من الحقائق المرتبطة بها ؟

العالم : ان ما نعرفه نزر اذا قيس بما يقال اننا نعرفه . فقد قسنا احجامها قياساً غير مدقق ونعرف معرفة تكاد تكون تامة كيف تفعل في احوال مختلفة . والتجارب الطبيعية والكيميائية لا تبين لنا الا افعال هذه الذرات في احوال مختلفة من تأثير الحرارة والرطوبة والبرد والمغناطيسية والكهربائية فيها وهلمّ جرّاً . اما شكل الذرة فلا نعلم شيئاً عنه

الزائر : ولكن اسمح لي بأن أوجه اليك سؤالاً . ألا يقال ان الذرة تشبه نظاماً شمسياً نواته بمثابة الشمس ، وكهربية بمثابة السيارات ؟

العالم : لقد كان هذا رأي بوهر العالم الدنماركي وكان رأيه مفيداً جداً

الزائر : اذن صارت ذرة بوهر في خبر كان ؟

العالم مبتسماً : لم تكن ذرة بوهر في وقت ما ذرة تفي بكل مطالب العلم الحديث والاستاذ بوهر

مستنبطها كان يعرف ذلك حق المعرفة ففي كثير من الاحوال كان يلزم ان تضرب ببعض النواميس الكهربائية عرض الحائط لتتمكن من تحليل بعض الظواهر الطبيعية بها . ومع ذلك قبلها العلماء قبولاً وقتياً وهم يعلمون نقائصها لانهم لم يجدوا حينئذ ما يفي بمطالب العلم مثلها الزائر : هذا غريب . لم اكن اعلم ان في ذرة بوهر نقائص فقد كنت احسب مما اقرأه عنها في الصحف والمجلات انها تفي بجميع مطالب العلم وانها اكتشاف عظيم العالم : كان لذرة بوهر حسنات عديدة وبها فاق كل ما سبقه من الآراء التي من شأنها تصوير الذرة . وكانت هذه الحسنات مما يسهل بسطه في الصحف السيارة كشابهتها للانظام الشمسي . ففعل الكتاب ذلك . ولكن نقائصها مرتبطة بأدق مسائل العلم ويصعب بسطها ان لم يتعد الزائر : ولكن بناء ذرة بوهر على ما اعلم يشبه نظامنا الشمسي . وكان بناء الطبيعة كلها قائم على هذا النمط حتى يتمذر علي ان اصدق انه ليس كذلك . ان الصورة جميلة تتهوي العقول واكاد اجزم بصحتها

العالم : باسماء بسمة يمازجها شيء من الاسف . لو كان في امكاننا ان نرى حقيقة بناء الذرة لما كنا نجد بناء آخر في الطبيعة ينفوذه جمالا لانه يكون حينئذ الحقيقة مجردة الزائر بعد صحت قصير : لقد قلت شيئاً لم افهمه حين الكلام على بوهر وذرة ، قلت ان بوهر « مستنبط » هذه الذرة ، ألم تكن ذرة بوهر اكتشافاً ؟

العالم : كلاً . ان حديث ذرة بوهر لا يختلف عن حديث الآراء المختلفة التي ابتدعها العلماء لتصوير الذرة . فالتجارب العلمية تدلنا على ما يجب ان تفعله الذرة في احوال معينة . عندئذ يعتمد العلماء الى خيالهم وتصورهم فيستنبطون شكلاً مادياً يستطيع ان يفعل ما يجب ان تفعله الذرة بحسب ما دلت عليه التجارب . وبعد استنباط هذا الشكل يستمر العلماء في تجاربهم . فيكشفون حقائق جديدة عن افعال الذرات . ثم يقابلون هذه الافعال بما تستطيعه الذرة المعروفة . فاذا كانت الذرة المعروفة قادرة ان تفعل هذه الافعال فيها والآن فيعمدون الى الخيال مرة اخرى يستنبطون شكلاً جديداً لها يستطيع ان يقوم بكل الافعال المعروفة عن الذرات . وهكذا نرى ان الآراء في شكل الذرة وبنائها تتغير بتقدم العلم وارتقاء البحث الزائر : من استنبط الشكل الاول للذرة ؟

العالم : ظن القدماء ان المادة مكونة من ذرات دقيقة ولكنهم لم يجربوا التجارب التي تمكنهم من ضبط ظنونهم فكان خيالهم النصيب الاوفر في هذه الآراء . والرأي الاول الذي ابتدع في العصر العلمي الحديث هو رأي نيوتن الذي وصف هذه الذرات في كتابه « البصريات » فقال انها متحركة صلبة قاسية لا تحترق وانها صلبة الى درجة لا يستطيع عندها تحطيمها او تجزيها « وان ليس قوة قوى تستطيع ان تجزئ الوحدات التي خلقها الله اولاً »

فيظهر من ذلك ان نيوتن تصور هذه الذرات صلبة قاسية وعالٍ صاوة الاجسام وليوتنها بترتيب هذه الذرات فيها وتفاعلا

وبعد ما انتضى على هذا القول ثلاثمائة سنة قلبه لورد كلفن رأساً على عقب اذ قال ان صلابة الاجسام سببها ذرات لينة سريعة الحركة
الزائر : نعم اذكر شيئاً من ذلك لما كنت اتلقى المعلم العالية . لقد شبه كلفن حينئذ الذرة بحلقة من دخان

العالم : نعم . دعاها الذرة الزوبعية وجة بادلة كثيرة لتأييد قوله منها ان الماء المنطلق بقوة من فم انبوب دقيق يستطيع ان يدبر دولاباً لقوته . اي ان الماء السائل يكتسب قوة الجوامد من حركته السريعة . وان دولاباً من جلد اذا كان ساكناً كان ناعماً متهدلاً ولكنه متى ادبر بسرعة صار قاسياً جداً . وكان رأي كلفن ان الذرة ليست الا حلقة تدور دوراناً زوبعياً في الاثير وتحمل معها النور
الزائر : وماذا حدث لذرة لورد كلفن

العالم : ما حدث لغيرها . فذرة كلفن كانت تملأ فراغاً في علم الطبيعة منذ خمسين سنة لان العلماء تمكنوا من ان يفسروا بها اموراً كثيرة لم يتمكنوا من تفسيرها بسابقتها فقد كان الدوران الزوبعي من صفات هذه الذرة وعن هذا الدوران تنشأ اهتزازات الاثير التي دعيت بالامواج وبها علل تجمجج النور . ولكنها للدوران الزوبعي لم يكن من صفاتها جذب الذرات الاخرى اليها وهذا قضى عليها لان المادة لا تتكون من ذرات لا تستطيع ان تجذب احداها الاخرى
الزائر : وماذا حل محلها

العالم : انقضت حقبة من الزمن من غير رأي خاص في ماهية الذرة . وفي اواخر القرن الماضي قام الاستاذ رولند احد اساتذة جامعة جوز هيكز الاميركية وقال لا ادري ماهية بناء الذرة من ذرات الحديد ولكن يجب ان يكون بناؤها معقداً كبناء البيانو
الزائر : ولكن ذرة بوهر أبسط من ذرة رولند كثيراً

العالم : يجب ان نذكر ان رولند لم يعيش حتى يطلع على ارتقاء العلوم الطبيعية الذي تلا اكتشاف اشعة اكس والعناصر المشعة . ونتائج هذا الارتقاء اثبتت لنا امرأ خطيراً اسامياً وهو ان بناء الذرة يجب ان يكون كهربائياً

الزائر : ما ابعد الشقة بين هذه الذرة وذرات نيوتن الصوانية !

العالم : ولكن لما كنا لا نعلم حقيقة الكهربائية فبناء الذرة منها يكاد يكون فوق ادراكنا
الزائر : هذا بديع . وان سروري بمعرفة هذه الحقائق يضاهي سروري برؤية الذرة تقسها لو كان ذلك ممكناً . والان فقط بدأت ادرك لماذا بنى بوهر ذرته من الشحنات الكهربائية - الكهارب والبروتونات . ولكن هل تستطيع ذرة بوهر ان تجذب غيرها اليها

العالم : ليست هذه الصفة من الصفات اللازمة لها
الزائر : (دهشاً) ليست من صفاتها اللازمة ! بعد ما تحطمت على صخرتها ذرة لورد كلفن .
ماذا حدث في خلال ذلك مما جعل هذه الصفة التي كانت لازمة لذرة كلفن غير لازمة لذرة بوهر ؟

العالم : اينشتين !

الزائر : وماذا قال اينشتين

العالم : قبل اينشتين كانت الجاذبية صفة من صفات المادة . فأبان اينشتين انها قد تكون من صفات المكان (الفضاء) اي ان جسماً من الاجسام ينجذب الى غيره لا لان هذا الغير فيه صفة تدعى صفة الجاذبية بل لان شكل الفضاء الذي يتحرك فيه الجسم المنجذب يحتم عليه الاقتراب من الجسم الثاني . ومن هذا القبيل ترى كل اشكال الترات التي استنبطت سواء

الزائر : فلماذا لا نعود الى بعض الاشكال الماضية ونحاول تطبيقها على مقتضيات العلم
العالم : لان العلماء كشفوا حقائق كثيرة عن فعل الترات لايسع الترات القديمة لتعليلها
الزائر : ذرة بوهر ايضا لا تفي بذلك على ما قلت لي . فاذا حل محلها ؟

العالم : ذرة شرويدنغر الموجية

الزائر : لم اسمع بهذه الذرة الجديدة بعد

العالم : كلاً لاها استنبطت من سبع سنوات فقط . وكثيرون من المشتغلين بهذه المباحث
المنقطعين لها لا يزال تصورهم لحقيقتها مبهماً غاية الابهام
الزائر : وهل هي كهربائية في بنائها ؟

العالم : نعم لا ريب في ذلك اذ يظهر ان هذه الصفة اساسية في بناء كل ذرة على ما يؤخذ من اتجاه البحث العلمي . والفرق بين ذرة بوهر وذرة شرويدنغر هو فرق في توزيع القوة الكهربائية في داخل الذرة نفسها . ذلك ان ذرة بوهر كما تعلم مبنية من فواة مركزية كهربائيتها ايجابية تدعى بروتون ومن كهارب تدور حولها كهربائيتها سلبية . فالقوة الكهربائية في ذرة بوهر مركزة في نقط معينة هي البروتون والكهارب . اما ذرة شرويدنغر فالقوة الكهربائية فيها موزعة على السواء داخل كرة من الفضاء حجمها حجم الذرة . كذلك ترى ان الكهارب في ذرة بوهر دائمة الحركة سريعتها وأما الشحنات الكهربائية في ذرة شرويدنغر فساكنة لا تتحرك ولكنها قادرة ان تغير مقدار كهربائيتها في نقط معينة وأوقات معينة . وهذا التغير في قوتها يحدث امواج النور في الفضاء المجاور للذرة

الزائر : من الصفات التي اتصفت بها ذرة بوهر مقدرتها على اطلاق احد كهاربها من حين الى آخر فكأنها حيز رحي يدور وينطلق منه في اثناء دورانه ذرات دقيقة في الفضاء
العالم : وكل ذرة يجب ان تكون حائزة لهذه الصفة . لان التجارب العلمية تستلزمها وشرويدنغر

يتصور ذرته كرة دقيقة نابضة بالقوة الكهربائية تنطلق منها مقادير دقيقة من الكهرباء كل مقدار منها بمثابة الكهرباء . وقد يصطدم هذا المقدار من القوة الكهربائية بذرة أخرى فيتحد بها ويصير جزءاً منها فتكبر به الذرة أو تكثر قوتها

الزائر : يظهر ان تركيب هذه الذرة بسيط للغاية ، ترى ماذا يقول رولند لو عرف به العالم : نعم ان تصورنا لبناء الذرة اخذ يزداد بساطة ولكن القواعد الرياضية التي نفي عليها هذا التصور وهذه الحقائق البسيطة صعبة ومعقدة جداً . ولمعرفة تصرف ذرة من ذرات شرويدنغر في احوال معينة يلزم للباحث ان يكون متفوقاً في معرفة الرياضيات العالية

الزائر : وهل تهي ذرة شرويدنغر بكل مطالب العلم الحديث العالم : انها تكفي لتعليل جميع الظواهر التي كانت ذرة بوهر كافية لتعليلها وفوق ذلك تعال ظواهر أخرى لم يكن لتعليلها قبلاً في حيز المستطاع . وعتاز على ذرة بوهر في انها لا تقتضي الاغضاء عن بعض النواميس الكهربائية المعروفة

الزائر : (في شيء من التهمك) . على اني اظن انكم لا بد ان تجدوا فيها نقصاً يوماً ما فتنبذوها العالم : لاشك في ذلك ، فاننا لا نزال بعبدن عن مرتبة السكال . وهذه الذرة ليست الاً طفلاً علمياً . ومن يستطيع ان يتكهن بالنقائص التي تبدو فيه متى شب . ومن يدري انه يستطيع ان يفي بتعليل كل الحقائق العلمية الجديدة . ولكن ليكن مصيره ما كان . فلا ريب في انه الان خطوة الى الامام

الزائر : يا ليتنا نستطيع ان نرى الذرة رأي العين ! . . .

الكونتم

هل تذكر — قال الزائر — اذ اتيتك من نحو سنتين مستعيناً بك على فهم ما هي الذرة ؟

العالم : اذكر ذلك . واذكر ايضاً اني لم استطع ان افعل ما طلبته مني

الزائر : لعلك تجبحت اكثر مما تظن . عندي مسألة أخرى اريد ان اوجهها اليك

العالم : حبذا الحال لو كانت اسهل من مسألتك السابقة

الزائر : انها لا تدور على اينشتين . وكل ما اريد ان اعلمه هو ما محور نظرية الكونتم ^(١) وما

هو الكونتم على اي حال

العالم : يظهر انك لا تزال مغالياً في مطالبك . فاعلم عن هذه النظرية ؟

الزائر : ما اعلمه نزر يسير وكل ما استطعت جمعه من اقوال الصحف ان للكونتم علاقة بالطاقة

وانه شيء خطير كل الخطورة

(١) نظرية الكونتم Quantum نظرية طبيعية جديدة في طبيعة الطاقة نوراً كانت او حرارة او غيرهما وطريقة انتقالها

العالم : ما زلت لا تعلم شيئاً خطأً فلنبدأ بالنظرية من مصادرها الاولى . ان هذه النظرية افضل مني على ان التارخيميل الى اعادة نفسه حتى في التفكير العلمي
الزائر : وكيف ذلك . أليس العلم مطبوعاً بطابع التقدم والنشوء
العالم : لا ريب في ذلك . ولكن بعض اجزائه يسبق الاجزاء الاخرى في الارتقاء . لانه يأخذ في الارتقاء قبلها . فنظرنا الى الطاقة تحول في العهد الحديث على نمط التحول الذي اصاب نظارنا الى المادة من مائة سنة الزائر : وكيف ذلك ؟

العالم : لقد اقام الانسان يدرس بناء المادة الوف السنين . فكان يظن اولاً انها متصلة البناء وهي لا ريب متصلة البناء اذا اخذنا بظاهرها . ولكن الرأي الاخير الذي وصل اليه البحث العلمي يذهب الى انها منفصلة البناء وانها مركبة من ذرات دقيقة جداً بينها مسافات واسعة من الفراغ وقد نما هذا النظر الانفصالي نمواً تدريجياً . الا اننا نستطيع ان نقول بأن النظرية الذرية في بناء المادة قبلت عند ظهور العلماء على اثر مباحث دلتن الكجاوي الانكليزي في مفتتح القرن التاسع عشر الزائر : صدقت فلقد سمعته يدعى بابي النظرية الذرية

العالم : ومع ذلك بقي علماء كبار من علماء القرن التاسع عشر متمسكين بنظرية الاتصال القديمة . وآخر المجاهدين للذرات المادة العالم النمساوي ارنست ماخ Mach^(١) الذي مات في اثناء الحرب العالمية سنة ١٩١٦

الزائر : انك تهديني بقولك هذا . ما كنت اعلم ان ظل الماضي يمتد هذا الامتداد الى العهد الحديث العالم : هي الحقيقة . فان هذا المقاوم للنظرية الذرية ماش حتى رأى النظرية التي كالها مدى حياته تتغلب على المادة اولاً ثم على الطاقة كذلك الزائر : فهل عندنا ذرات من الطاقة ؟
العالم : او شيء قريب من ذلك جداً . لاتنا ندعوها كوانتات (المفرد كوانتم والكوانتا بالالف جمع كوانتي . وقد رأينا ان نترجمها في الكلام العلمي المبسط بمقدار المفرد ومقادير للجمع وهو معنى اللفظ الانجليزي) . ونظرية الطاقة شيء جديد في الطبيعيات يعود الى منتصف القرن التاسع عشر . فلما نظر اليها (الى الطاقة) العلماء اولاً حسبوها شيئاً متصلاً كما حسبوا المادة اولاً الزائر : هذا ما تعلمته قتيارات النور والحرارة من الشمس اشياء متصلة

العالم : وكيف تعلم ان تيار النور من الشمس شيء متصل الزائر : لاتنا لانرى فواصل مظلمة فيه ... ولكن ... لا بد ان تقول بأن هذا قيل اولاً في المادة كذلك العالم : اصبت لان المسألة الواحدة تشبه الاخرى . ان لدى العلماء الآن ، اسباباً تثبت لهم وجود الذرات مع ان واحداً من العلماء لم يرد ذرة . ولا سباب تماثلها ثبوتاً وقوة اقتنع العلماء بأن

(١) ارنست ماخ عالم طبيعي وصيكلولوجي نمساوي . ولد سنة ١٨٣٨ وكان استاذ الطبيعيات في غراتز (١٨٦٤ — ١٨٦٧) ثم في جامعة براغ سنة (١٨٦٧ — ١٨٩٥) ثم في جامعة فينا (١٨٩٥ — ١٩٠١)

الطاقة مؤلفة من وحدات دقيقة منفصلة احداها عن الاخرى . فالتاريخ يعيد نفسه في التفكير العلمي الزائر : اذاً هذا هو المحور الذي تدور عليه نظرية الكونم . ولكن كيف وقع هذا الانقلاب في نظرنا الى الطاقة

العالم : كما حلت النظرية الذرية محل نظرية الاتصال في المادة . فان النظرية الجديدة لدى امتحانها ظهر انها تتسق مع الحقائق التي اثبتتها التجارب اكثر من النظرية القديمة الزائر : هذا شيء يجلب اللب . فقل لي كيف حدث هذا الانقلاب

العالم : بدأ الانقلاب من نحو ثلاثين سنة بعيد الكشف عن اشعة اكس . فقد ثبت عندئذ ان الهواء او اي غاز آخر اذا اخترقته اشعة اكس اصبح موصلًا جيداً للكهربائية حتى اذا اتيت بالكترسكوب مشحون كهربائية ووضعتُه قرب انبوب اشعة اكس اخذت ورقته الذهبيات بالافتراب احداها من الاخرى ^(١) ذلك لان الشحنة الكهربائية التي فيه اخترقت الهواء وهو (اي الهواء) على ما نعلم من افضل العازلات الكهربائية في حالته الطبيعية . ولدى البحث وجد ان صفة الاتصال الكهربائي في الهواء سببها ان اشعة اكس مزقت ذراته كل ذرة الى جزئين احدهما موجب الكهربائية والاخر سالبا . مع ان الذرة قبل هذا التجزؤ لم تكن لا موجبة ولا سالبة . وهذا الفعل يعرف « بالتأيين » ionization اي التحول الى أيونات . والغريب في الامر ان ذرات قليلة جداً من ذرات الهواء تتأين على هذا النمط . وقد وجهت اشعة اكس توجيهاً منتظماً الى قدر معين من الهواء مراراً فلم يتأين من ذراته الا ذرة في مليون مليون الزائر : كأن تقوب الشبكة كانت كثيرة وكبيرة في آن واحد

العالم : هذا ما يقع حقيقة اذا حولنا مثلك الى كلام علمي . فان المر جوزف طمس انضطر ان يستنتج بأن مقدمة الموجة من اشعة اكس لم تكن متصلة بل مؤلفة من ذرات . كأن الطاقة فيها كانت مركزة في نقط معينة وما بينها مسافات القوة فيها لطيفة جداً . وتعليله حينئذ كان ان هذه النقط التي تتركز فيها الطاقة قادرة على تمزيق احدى ذرات الهواء الى أيونين احدهما موجب والاخر سالب . ولما وجد ان ذرات قليلة جداً من ذرات الهواء او الغاز تتأين من اصطدامها بهذه النقط استنتج ان مقدمة الموجة في شعاع اكس مؤلفة من قليل من نقط الطاقة المركزة وكثير من المسافات بينها حيث الطاقة شديدة الطاقة

الزائر : وهذا استنتاج طبيعي . ولكن اين تقع على ذرات الطاقة . ففي ما وصفت لي نقاط تتركز فيها الطاقة وبينها مسافات تطف فيها الطاقة والكل على ما ارى نسيج متصل مع انه يختلف بين لطف الطاقة وتركزها

العالم : اما مذهب الكونم فيقول بأن كل الطاقة كائنة في هذه النقاط المركزة وما بينها

(١) الالكترسكوب آلة دقيقة للكشف عن الكهربائية وأهم أجزائها درتان وقتان من الذهب

خلاء فراغ . والتامدي في القول الى هذا الحد لم يكن محتوماً من درس فعل اشعة اكس في ذرات الهواء اولا . ومن مبادئ التفكير العلمي عدم الاقدام على فرض لا حاجة اليه لتفسير الحقائق وفهمها . وقد كنا بحاجة الى ادلة جديدة لكي نتخطى استنتاج المر جوزف طمسن الى نظرية الكونتم . وهذه الادلة اخرجها بلانك الالماني الذي اقترح نظرية الكونتم في شكلها الحديث سنة ١٩٠٠ الزائر : وهل كانت الادلة الجديدة مستمدة من اشعة اكس ؟

العالم : كلاً . بل كانت مستمدة من البحث في الضوء . ففي احد ميادين البحث الضوئي ثبت ان النظرية لا تتفق مع الحقائق التي تثبتها التجارب . ففوق بلانك بينهما يفرض ان الطاقة ذات بناء ذري الزائر : وهل كان الفرق بين الفرض الاول والحقائق التجريبية كبيراً يستدعي فرضاً جديداً

العالم : كل فرق من هذا القبيل يكون خطيراً اذا كنا متبئين من حقيقته ، كبيراً كان او صغيراً . ولكن احكم لنفسك . ماذا يحدث لقطعة من الحديد اذا احميتها ؟

الزائر : تحمرُّ العالم : وبعد ذلك الزائر : تصفرُّ فتبيضُّ

ولكن افرض اني قلت لك ان قطعة الحديد لدى احمائها لا تحمرُّ ولا تصفرُّ ولا تبيضُّ وان البحث النظري يقول بأنها يجب ان تزرَّق من اول احمائها وتبقى زرقاء الى النهاية . فلماذا تقول

الزائر : وهل كان الفرق عندكم بين النظرية والحقيقة التجريبية خطيراً الى هذا المدى ؟ وهل تمكنكم نظرية بلانك من تلافي هذا الفرق ؟

العالم : انمُ تلافٍ . فموجب نظرية الكونتم تقول ان الطاقة مؤلفة من ذرات طاقة نسميها كوانتات (مقادير) لجسم من الاجسام لا يستطيع ان يمتصَّ قدراً من الطاقة اقل من كونتم واحد . ولا يستطيع كذلك ان يشعَّ قدراً من الطاقة اقل من كونتم واحد . وكل امتصاص او اطلاق للطاقة يتم بكونتم كامل او عدد من الكوانتات فخلق الزائر ببصره دهشاً

العالم : فهي شديدة الشبه بنظام النقد عندنا . ان اقل مبلغ نستطيع ان نسدده لاحد هو المليم وكل الاموال التي تقبض او تسدد انما هي مضاعفات هذه الوحدة النقدية . وافرض الآن ان دخلك قليل جداً لا يتجاوز ملياً في الساعة وان مدينيك يشدون الخناق عليك . فكل ما تستطيع هو ان تدفع ملياً لواحد منهم من حين الى آخر . وهذا يقابل ما ذكرناه عن الحديد الى حدٍّ ما .

فدخول الحرارة على الحديد في بدء حماوته ليس مريعاً فالحديد حينئذ لا يستطيع ان يشعَّ الاَّ كوانتات بطيئة كما تدفع انت نقوداً من فئات صغيرة . فاذا كان دخلك امريع من مليم في الساعة فقد

تستطيع ان تدفع مع اللاليم بضعة قروش تعريفة او قروش صاغ . هكذا كلما زادت حرارة الحديد اصبح قادراً ان يطلق مقادير مريعة مع المقادير البطيئة الزائر : هل هناك كونتم واحد اسامي ؟

العالم : كلاً . فالسألة اكثر تعقيداً مما تتصور . فهي تشبه خليطاً من نقود بلدان مختلفة — مصرية وفرنسية وانكليزية والمانية وغيرها . فالنقد الاصغر في كل منها يختلف عن الآخر ولا

علاقة حسابية بسيطة بين الاثنين كأن يكون الواحد نصف الآخر او ضعفه . وهكذا عندنا كوتات من سرعات مختلفة والجسم الواحد قد يطلق عشرة من هذا الكونتم وعشرين من ذلك وخمسة عشر من آخر وهم جرّاً الزائر : ولماذا لا يطلق انصاف كوتات وارباعاً مثلاً

العالم : لا نعلم

وامتدّ الحديث فقال العالم لزائر ان الكونتم لا يتجزأ فرداً عليه هذا بقوله لقد كنتم تقولون من قبل ان الذرة لا تتجزأ وها هي قد تجزأت وأصبحت كهارب وبرونوات . فقال العالم : كلامك في محله ولكن الحقائق التي اسفرت عنها تجاربنا في الطاقة لا تستدعي تجزيه الكونتم الآن ولكن الزائر اصرّ على معرفة ما هو الكونتم فرداً عليه العالم قائلاً انه لا يعلم ولا يظن ان احداً يعلم . فبعض العلماء يقول انه قطار من الامواج وبعضهم يشبهه بسهم منطلق وآخرون يقولون انه قد يكون جسماً ذا ثلاثة ابعاد . اننا لا نعلم عن ماهية الكونتم اكثر مما نعلم عن ماهية الذرة . وانت تعلم ان آراءنا في بناء الذرة كالصور المتعاقبة على ستار السما

الزائر : وما هو حجم هذا الكائن المتفلت كالزئبق . فأجاب العالم ان ذلك يتوقف على وجهة النظر . فكونتم النور يجب ان يكون صغيراً حتى يدخل العين لكي يمكننا من البصر . ولكننا اذا نظرنا اليه من الوجهة الفلكية قضي علينا ان نحسبه بحجم برميل متوسط الزائر : وكيف نعلم هذا التناقض الغريب ؟

العالم : كثيراً ما تقع على امثال هذه المناقضات في الادوار الاولى من مذهب علمي جديد . وهو يدل على ان آراءنا لا زال ناقصة ومبعدة . وانه علينا ان نسعى لفهم المسألة فهماً اوسع . فنرى حينئذ ان هذه المناقضات انما هي احوال خاصة للحالة العامة

قصب السرعة

قال الزائر وهو داخل مكتب العالم : املي ان لا تكون زيارتي مضيةً لوقتك

العالم : ليست زيارتك كثيرة لتضيع وقتي . اية خدمة استطيع ان اقوم بها اليوم

الزائر : تحدّث اليّ العالم : في اي موضوع

الزائر : كنت اطالع مؤخراً ما يكتب في الصحف عن الاستاذ ميكلسن وقياسه لسرعة النور فخلاني ذلك على التفكير في هذا الموضوع . تصوّر شيئاً يمرّ بك بسرعة تمكّنه من الدوران حول الأرض سبع مرات في ثانية واحدة من الزمان ومع ذلك هذا رجل يقيس سرعته في انطلاقه

العالم : ولكن يجب ان تذكر انه قاس سرعته على مسافة بضعة اميال

الزائر : بضعة اميال ! لو كنت اقوم بالعمل لشعرت بانني احتاج الى مسافة الالف والوف من الاميال

العالم : الواقع ان اول محاولة ناجحة لقياس سرعة النور تمت على مسافة الوف الوف من الاميال .
فالفلكي روبرت فاس سرعة النور في القرن التاسع عشر برصدهم لكسوف اقمار المشتري . ولتلك حديث
لا يتخلو من الطلاوة . فسرعة النور وحدة طبيعية لا تتغير . فلما استعملت الوسائل الفلكية في
القرن السابع عشر لقياس هذه الوحدة الطبيعية ضحك علماء الفلك من علماء الطبيعة . ولكن علماء
الطبيعة تأروا لانفسهم في القرن التاسع عشر لما كشفوا عن وسيلة تمكنهم من قياس سرعة النور
على الارض على مسافة بضعة اميال وكان قياسهم هذا اضبط وأدق . فعاد الفلكيون وضبطوا قياسهم
لبعد الشمس عن الارض بانين ضبطهم على تدقيق علماء الطبيعة في قياس سرعة النور
فضحك الزائر وقال . وهل في الطبيعة شيء آخر يسير بسرعة النور

العالم : لا شيء نستطيع قياسه يسير بسرعة النور . فسرعة النور تتوق سرعة الصوت الف
الف ضعيف وسرعة الارض في دوراتها حول الشمس عشرة آلاف ضعف
الزائر : وماذا تقول في سرعة الجاذبية ؟

العالم : لم نتسكن حتى الآن من استبطاء وسيلة لقياس سرعة الجاذبية لاننا لا ندرى في اية جهة
تسير . فالظاهر انها تسير في جهتين مختلفتين . فالارض تجذب الشمس اليها بقدر ما تجذب الشمس
الارض . والآن جاذبية اينشتاين ونفى وجود قوة جاذبة بين الارض والشمس . فاذا صح قوله فليس
لدينا سرعة تقاس

فقال الزائر ضاحكاً : هذا الكلام عويص لا يستطيع ادراكه . لنعُد الى شيء سهل الادراك .
ماذا تقول في سرعة الأجرام السماوية أليست سرعة بعضها اعظم من الارض
العالم : بلى وخصوصاً سرعة السدم . ولكن اسرع السدم سيراً لا تزيد سرعتها عن ١٣ الف
ميل في الثانية وهو نحو جزء من ١٤ جزءاً من سرعة النور

فقال الزائر وعلى وجهه دلائل الخيبة : فسرعتها اذا قيست بسرعة النور بطيئة
العالم : يجب ان نذكر اننا حين نوازن بين سرعة النور وسرعة الاجرام السماوية فنحن نتكلم عن
شيئين مختلفين كل الاختلاف . فالنجوم والسدم اجسام مادية بعضها كثيف وبعضها غاية في اللطافة
ولكنها مادة على كل حال . واما النور فطاقة . وقد يكون امراع سلسلة من الامواج اسهل من
اسراع ذرة مادية

الزائر : ولكن ألا يحسب العلماء الآن الطاقة والمادة شيئاً واحداً
العالم : انهم يحسبونها حالتين مختلفتين لشيء واحد . كالجليد والماء والبخار هي حالات مختلفة
للماء . وكالغرافيت والماس . وما يصح على الماء والغرافيت من هذا القبيل يصح على القوة والمادة .
ففي الحقيقة هما شيء واحد . المادة تتحول طاقة والطاقة مادة . ولكن صفاتها وخواصها مختلفة .
فنحن نستطيع ان نطلق الذرات المادية فنسيرها بسرعات مختلفة وذلك طبقاً للقوة التي ندفعها

ولكن سرعة النور في الفضاء الطلق واحدة لا تتغير

الزائر : لنفرض ان مصدر النور شديد المعان افلا يقابل ذلك قوة الدفع في المصدر الذي يطلق النور العالم : كلا ان سرعة النور مستقلة عن لمعان مصدره الزائر : ولكن افرض ان رجلاً أثار نوراً وهو في قطار سريع . افلا تناف سرعة القطار الى سرعة النور في اتجاه امامي وتطرح منها في اتجاه خلفي ؟ فذلك ما يحدث اذا اطلقت رصاصة من بندقية في قطار سائر سيراً سريعاً

العالم : وهذا حادث يختلف عما يجري فيه للمادة عما يجري للطاقة فسرعة النور مستقلة عن سرعة مصدره الزائر : ما اقصى سرعة تستطيع ان تسير بها الذرات المادية . هل السديم الذي ذكرته حاز لقصب السرعة بين الاجسام المادية ؟

العالم : هو اسرع الاجرام السماوية المعروفة . ولكننا نستطيع ان نفوقه في المعمل الطبيعي الزائر : لا بد ان يكون ذلك عملاً صعباً

العالم : ليس ذلك صعباً الآن . فكل من يستعمل آلة لاسلكية يقوم بهذه العملية من غير ان يدري الزائر : كأنك تمنى ان في الآلة اللاسلكية اشياء سرعتها اكثر من سرعة بعض السدم العالم : هو تيار الكهارب في الانبوب المفرغ

الزائر : والحق يقال هذه غريبة مخبئة وراء حقائق مشهورة . فقد كنت اعلم او كنت اظن اني اعلم -- كل ما يتعلق بفعل الانابيب اللاسلكية . اعلم ان الكهارب ذرات كهربائية متناهية في الصغر مشحونة بالكهربائية السلبية وان الشرط في الانبوب يطلقها متى حي وان هذه الذرات تتجه الى القطب الايجابي في الانبوب لان الكهربائية الايجابية تجذب الكهربائية السلبية العالم : هذا صحيح ولكن المهم هو وضع هذه الحقائق على اساس كمي دقيق . فهذه الذرات دقيقة وخفيفة ويسهل زيادة سرعتها زيادة كبيرة . وبفعل الدفع الذي تولده البطارية الكهربائية في قطبها السلي والجذب في قطبها الايجابي تنطلق هذه الذرات بسرعة عظيمة الزائر : فهمت الآن . ولكني كنت احسب ان ذرة منطلقة بهذه السرعة هي في الواقع مقذوفة شديدة الخطر . والظاهر ان صغرها يمنع خطرها

العالم : السواب ما تقول ولكن اذا انطلقت هذه الذرات في الفضاء كانت شديدة الخطر كما يدل احتراق العلماء بالراديوم . وسبب هذا الاحتراق الذرات المنطلقة من هذا العنصر العجيب الزائر : ما هي اقصى سرعة تستطيع ان تبلغها هذه الذرات . هل نستطيع ان نسيرها يوماً ما بسرعة النور

العالم : كلا فقد صنعت انابيب تستطيع ان تتحمل ضغطاً كهربائياً عظيماً فبلغت فيها سرعة الكهارب تسعة اعشار سرعة النور

الزائر : وهل شوهدت هذه الفترات منطلقة بهذه السرعة او هل عرفت سرعتها بالحساب العالم : الواقع اننا لا نستطيع ان نضع انبوباً كهذا طوله ميل مثلاً فالانبوب منها لا يزيد على بضع بوصات ولكن لدى العلماء وسيلة لقياس سرعة الكهارب فيها بتعريض الفترات في اثناء سيرها لضغط مغنطيسي او جذب كهربائي فتتحرف في سيرها . ويقاس هذا الانحراف فتعرف منه السرعة الزائر : قلت ان سرعة بعض هذه الفترات بلغت تسعة اعشار سرعة النور ؟ اي متى نستطيع ان نلحق بالنور

العالم : لن نستطيع ذلك

الزائر : اتقول هذا وانت عالم ؟

العالم : المصاعب كبيرة ووجهة

الزائر : عليّ ان اشجعك . تأمل العلم في مختلف ميادين البحث . افرض انه يلزم لنا لتحقيق هذا الغرض بناء انبوب مفرغ يتحمل ضغط بضعة ملايين من القواطع . ألا يوجد في هذه البلاد رجال مستعدون ان يدفعوا ثقاته ليفوزوا بقصب السرعة في الكون

فابتم العالم وهز رأسه وقال . هذا امر لا يباع بال . ان الطبيعة تحتفظ بقصب السرعة . فكما اقتربت سرعة الكهارب من سرعة النور زادت القوة التي يجب اتقاقها في دفعها زيادة كبيرة جداً . والنظريات العلمية تثبت ان القوة اللازمة لدفع كهرب بسرعة النور قوة « غير محدودة »

الزائر : ولكن ماذا في الانبوب يقاوم سير الكهارب ؟ ألم تقل انه مفرغ ؟

العالم : هو مفرغ الى اقصى حدة نستطيعه . ويقترب في فراغه من الفضاء المفرغ

الزائر : اذا كان عندنا انبوب مفرغ وكانت قوة الدفع والجذب فيه كبيرة فما يقاوم سير الفترات فيه فابتم العالم وقال : اذا كان الانبوب مفرغاً فكيف نجد فيه دفماً وجذباً

فضحك الزائر وقال : لقد سددت عليّ مسالكى . اني فهمت ما تريد ان تبين لي ولكن لا اصدق انك تستطيع ان تجيب عن هذا السؤال . ولعلّ الانبوب بعد كل التفريغ ليس فارغاً

العالم : هذا اعتراض لا نستطيع ان نحله . فقد يكون الفضاء فارغاً ولكنه يظل قادراً ان يفعل فعلاً لا يمكن ان ينجم عن لا شيء . فاطلق علماء الطبيعة القديما اسم « الاثير » على هذا الشيء ولكن اينشتين بدعوه « الفضاء المنحني » . اختلفت الاسماء ولكن الفعل واحد

الزائر : لا بدّ ان هنالك سراً . فسرعة النور واحدة لا تتغير وهي مستقلة عن لمعان المصدر

وسرعته . واذا حاولنا ان نطلق الكهارب بسرعة النور قام في الفضاء شيء يمنعنا

العالم : لا بدّ ان لسرعة النور معنى . لا بدّ ان تكون متصلة اتصالاً دقيقاً بيناه الاشياء النهائي

فما هو هذا الاتصال ؟ لا نعم

بناء الذرة ومعقلها

ما هي العناصر التي تدخل في بناء الذرة (Atom) ؟ وكيف تنظم في هذا البناء ؟ وما هي القوى التي تربط بينها ؟ وما هو مقدار الطاقة في الذرة وأين موقعه منها ؟ انها اسئلة خطيرة في نظر من يهمة النفوذ الى اسرار الكون المادي . وعلماء الطبيعة في انكلترا والمانيا وفرنسا وأميركا وغيرها ، مكبشون على البحث يحاولون الاجابة عنها

الذرة في نظرهم كالمقل المنيع ، وهم جنود الجيش المهاجم وقواده ، ينفون ان يفتحوه عنوة . حملوا على القلاع الخارجية (الالكترونات) خطموها وثبتوا اقدامهم في ميدانها . وها هم اليوم يجمعون مدافعهم الضخمة ، وقذائهم الفتاكة للحملة على قلب الحصن (النواة) حيث تستقر السكونز التي يبحثون عنها . لقد اطلقوا قذائهم فأحدثوا ثغرات في الجدار . ولكنهم لا ينون عن الاستنجاد بمدافع جديدة ووسائل مبتكرة للحرب . وليس في امكان احد ان يعين اليوم الذي يظهر فيه الجيش ، ويدخل الحصن عنوة . ولكن سواء اطالت الحرب عشر سنوات او مائة سنة فلا بد ان يفضي الجيش في حصاره حتى يحرز النصر . فالعلم لا يحسب حساباً للنفقة ، ولا يحجم عن بذل اي ثمن في سبيل التهور

من نحو ٢٥٠٠ سنة عرض طاليس ، اول عالم حقيقي انجمته بلاد اليونان ، لحل اللغز الذي يدور حول بناء الكون المادي ، وقد مضى عليه مائة جيل الآن ، واللغز لا يزال لغزاً ظن ديموقريطس وأتباعه انهم وجدوا الحل المطلوب . قالوا ان كل شيء في الكون المادي مبني من جواهر فردة . فقالوا : « حقاً هناك جواهر فردة وفراغ » فالجبال والبحار والاشجار والانس . بل والحياة نفسها ، مبنية ، في رأيهم من جواهر وفراغ . ولكن سقراط وأفلاطون تجهسما لهم ولم يسلموا بجواهرهم . فقالوا ان التسليم بها يجرّد الانسان من « شخصيته » وذلك الاسس التي يقوم عليها ادب النفس . هناك في اثينا قامت المعركة الاولى بين العلم والدين . فالتصير ابيقوروس ولقريطوس للجوهريين . ولكن افلاطون باء بالنصر . فأسدل ستار النسيان على القبول بالجواهر الفردة حتى عهد الاحياء . ومع ان نظرياتنا الذرية الحديثة قائمة على اركان ارسخ من الاركان التي قام عليها مذهب ديموقريطس ومريدوه ، فلا ريب في ان اصول نظرياتنا ترتد اليه ، محمولة على اجنحة الرواية والتدوين خلال العصور

﴿ الغرفة العائمة ﴾ اذا ذهب في زهرة خلوية واقف في مضرب على سفح جبل او ساسلة من الجبال استرعت نظرك ظاهرة طبيعية عجيبة . ذلك ان الهواء الدافئ على السهول يبرد اذ يرتفع ، فيشبع بالرطوبة فينتقل البخار على دقائق الهباء المنثور في الهواء فتتكوّن النجوم والرايح ان الاستاذ ولسن (W. L.) الانكليزي كان يشاهد مثل هذه الظاهرة في بلاده اسكتلندا ، ان خطر له استنباط وسيلة علمية قائمة على مبدأ تتكوّن النجم ليستعملها في مباحث الطبيعة الجديدة . فأخذ اسطوانة من الزجاج ليستطيع ان يرى ما يجري داخلها . ووضع فيها هواء ثم ضغطه وتركه مضغوطاً حتى تشبع بالرطوبة من ماء مجاور ثم رفع الضغط فتمدد الهواء فبرد في اثناء تمدده . فتكوّنت غيمة في داخل الاسطوانة

ذلك انه في اثناء تتكوّن النجمة في الطبيعة لا بد للبخار المائي في الهواء من ان يتقلص على دقائق الغبار او الهباء في الهواء . فاذا سقط المطر ، سقطت قطرات الماء مع الدقائق التي تتكوّن عليها ، ورأيت الهواء بعد المطر صافياً كل الصفاء . ولكن متى سقطت دقائق الغبار فعلى ماذا يتقلص البخار ؟ اننا نجد في الهواء دائماً قطعاً من ذرات وجزيئات تعرف بالايونات تحدها اشعة منطلقة من مواد مشعة او من مصادر اخرى . كذلك اختار المستر ولسن ان يضع في اسطوانته دقيقة من الراديوم في احد طرفي الاسطوانة ليرى اي نوع من النجوم يتكوّن فيها . فوجد خطوطاً أيضاً تشعّ من المكان الذي فيه دقيقة الراديوم . ذلك ان الاشعة المنطلقة من الراديوم تمزق ذرات العناصر الهوائية فتترك في مسارها ايونات بتقلص عليها البخار الذي في الهواء . فكل خط ابيض شاعّ من دقيقة الراديوم هو في الواقع غيمة واذاً فلا مشاحة في ان ذرات ما تنطلق من دقيقة الراديوم فتمزق ذرات العناصر الهوائية ، فهاهي هذه الذرات ؟

اذا صورنا ما هو حادث داخل الانبوب استطعنا ان نتبينه . فالصورة (رقم ١ في اللوحة الاولى) تمثل جدران الاسطوانة (الخطين المنحنيين) ودقيقة الراديوم تشع منها الخطوط البيض ، وهذه الخطوط كما ذكرنا هي غيوم وفي الواقع سلسلة من قطرات الماء المتقلص على الايونات التي تركتها مقذوفات الراديوم في طريقها

فهاهي هذه المقذوفات المنطلقة من دقيقة الراديوم ؟ لندعها دقائق الفاحق لا يكون الاسم دليلاً على اية صفة من صفاتها لاننا لا نعلم عن صفاتها شيئاً ما . فاذا نظرت اليها ايها القارئ في الصورة (رقم ٢ في اللوحة الاولى) وجدت الخطوط البيض نفسها وهي اجلى لنا منها في الصورة السابقة . وكل منها يمثل مسار دقيقة من دقائق الماء . وقد كان الاورد وذرغفورد (السر ارانت وذرغفورد سابقاً) اول من جمع كمية من هذه الدقائق لكي يدرس خواصها . فأخذ « النيتون » وهو غاز مشع اقوى فعلاً من الراديوم نحو مائة الف مرة . وحفظ مقداراً من هذا الغاز في انبوب

000

ويروي عن لورد كلفن ، العالم الطبيعي المشهور ، أنه بعد ما ألقى خطبة في القرات والجريئات وقف أحد تلاميذه وقال « ما رأيك يا استاذ في بناء النقرة » فقال كلفن متعجباً . « بناء النقرة ؟

ألا تعلم ان اللفظ نفسه اي « Atom » من أصل يوناني معناه « لا ينقسم » فكيف يكون لها بناء ؟
فيرد العالم المعصري متكبها على كاشن : « هذا الضلال نتيجة معرفة كلثن للغة اليونانية »
فهل الذرة أقسام ؟

﴿ الالكترون ﴾ انظر الى السورة الرابعة من اللوحة الاولى ، ترى في اسفلها مساراً متعرجاً ضئيلاً من النور فيبدو لك ان سبب هذا الخط قد يكون دقيقة أصغر من الدقيقة التي احدثت الخط المستعرض في أعلى الصورة . فاذا كنا قد دعونا الدقيقة الثانية دقيقة ألفا — كما فعلنا — فلنندع الاولى دقيقة بيتا ، ولنحاول ان نعرف ماهي

في السورة الخامسة من اللوحة الاولى يرى القارئ طائفة كبيرة من دقائق بيتا انطلقت من جزئيات الهواء بوقوع الاشعة السينية عليها

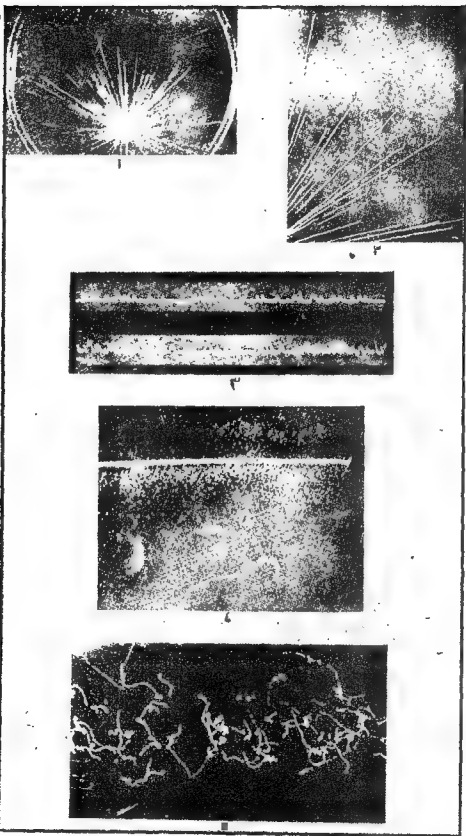
اننا نعلم ان كل عنصر له ذرات خاصة به . فذرات الحديد تختلف عن ذرات الاكسجين وذرات هذين العنصرين تختلف عن ذرات الكربون او الابدروجين او الزنك او الذهب . ولكن دقائق بيتا التي ترى صورها (في ص ٥ لوحة ١) متاثلة سواء اكانت منطلقة من ذرات الاكسجين او من ذرات الحديد او من ذرات الزئبق ولو ان الاشعة السينية وجهت الى بيض مقولور او ساعة من البلاتين لاطارت من ذراتها دقائق بيتا وكانت الدقائق في الحالين متاثلة . واذاً فدقائق بيتا تدخل في بناء كل اصناف المادة . وهي اقرب الى سر البناء المادي من الذرات

ولكن ماهي دقائق بيتا هذه ؟ انها تحمل شحنة كهربائية . انظر الصورة الاولى في اللوحة الثانية تر مساراتها مستديرة ولولبية . وذلك بفعل مغناطيس قرب من الآلة التي ولدت فيها . ولو لم تكن حاملة لشحنة كهربائية لما فعل المغناطيس بها هذا الفعل

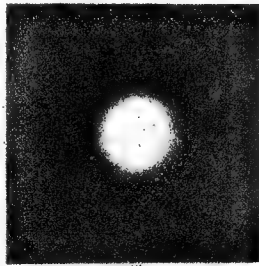
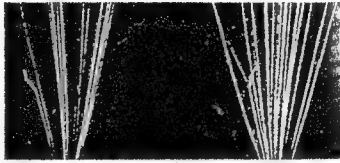
وقد قضى الاستاذ ملكن بضع سنوات يحاول ان يقيس الشحنة الكهربائية التي تحملها كل دقيقة من هذه الدقائق (راجع وصف التجربة في مقتطف بنابر سنة ١٩٣٢ الصفحة ٦) فوجد ان شحنات كل الدقائق متساوية . وان الشحنة على الدقيقة الواحدة تعادل الشحنة التي يحملها أيون الابدروجين اذ ينحل الماء الى ابدروجين واكسجين بامرار تيار كهربائي فيه . ولما كانت دقيقة بيتا تحمل هذه الشحنة الكهربائية التي لا تتجزأ على ما نعلم دعيت الكتروناً ، فاشتهرت به ، وقد ترجمه الدكتور صرُوف « كهرباً » ونحن الآن نستعمل اللفظين متبادلين

وقد وزن الالكترتون فوجد ان وزنه صغير جداً . فاذا قيس بوزن ذرة الابدروجين وهي أخف الذرات المادية المعروفة ، كانت نسبة الواحد الى الآخر كنسبة ١ : ١٨٤٥ واذاً فالحزر الذي حزنناه بأن دقيقة بيتا هي اصغر من دقيقة ألفا ، مطابق للواقع

والحقيقة ان الالكترتون هو احد الاجزاء التي تدخل في بناء الذرة . بل ان العلماء يستطيعون



بناء الذرة ومقلها - اللوحة الاولى



معقل الذرة — اللوحة الثانية

ان يحصوا عدد الالكترونات التي تحيط بقلب كل ذرة . فذرة الايدروجين لها الكتلة ون واحد و ذرة « الهليوم » لها الكترونات والليثيوم ثلاثة الكترونات والاكسجين ثمانية والحديد ستة وعشرون والاورانيوم اقل العناصر وزناً اثنان وتسعون الكترونات

﴿ بناء النواة والبروتون ﴾ ولكن قصة الالكترون ليست الا نصف قصة الذرة . فالالكترونات انما هي دقائق الكهربائية السالبة . على ان كهربائية الذرة متعادلة ، فلا هي سالبة ولا هي موجبة بل السالب فيها يعدل الموجب . واذاً فيجب ان يكون فيها دقائق كهربائية موجبة تعدل دقائق الكهرباء السالبة — اي الالكترونات . وقد اثبت رذرفورد واستن Aston في جامعة كمبردج ، ودمستر في جامعة شيكاغو وغيرهم ، ان الكهرباء الموجبة مركزة في نواة صغيرة جداً في قلب الذرة . وان النواة مع صغر حجمها فيها كل وزن الذرة تقريباً . ثم ان تجارب استن ودمستر اثبتت ان وزن النواة ، في ذرات عناصر مختلفة ، كعناصر الاكسجين والنيتروجين والهيدروجين وغيرها ، انما هي اضعاف كاملة من وزن نواة الايدروجين . وهذا حملهم على الاعتقاد بأن الشحنة الكهربائية التي على نواة كل ذرة انما هي مضاعف تام للشحنة التي تحملها نواة ذرة الايدروجين

وقد حاول الباحثون محاولات مختلفة لصنع عنصر ما من عنصر آخر ، اي لتحويل العناصر بعضها لبعض . والواقع ان هذه المشكلة هي مشكلة الكيماويين الاقدمين الذين حاولوا صنع الذهب من الرصاص ؟ . وكان اول من نجح في هذا التحويل الحديث رذرفورد ولكنه لم يصنع الذهب من الرصاص وانما استخرج الايدروجين من النيتروجين ومن الالومنيوم ومن غيرها من العناصر وقد استعملت دقائق الفا في اطلاقها على نوى الذرات من العناصر المختلفة ، فكان يخرج منها دقائق تماثل الالكترونات في تشابهها . وكانت كلها مثل نواة ذرة الايدروجين . فعرف انها من اللبنة الاساسية في بناء المادة . ودعيت بالبروتونات . فمن الالكترونات والبروتونات تبنى العناصر الاثنان والتسعون

﴿ بناء الذرة ﴾ كان بطلميوس يعلم ان في السماء شمساً و قرراً وارضاً وسيارات . ولكنه لم يكن يعرف ما هو النظام الشمسي فلما اثبت كوبرنيكوس وغاليليو ان هناك شمساً تدور حولها السيارات في افلاك محدودة ، احس الناس بأنهم اصبحوا يعرفون شيئاً عن عالمهم . ونحن كذلك ، قد كشفنا الالكترونات والبروتونات التي تبنى الذرات . ولكننا لا نعلم بحقيقة الذرة الا اذا عرفنا كيف تنتظم الالكترونات والبروتونات في بناء الذرات . ولعل افعال الوسائل للامام بأمره في مشاهدته . فاذا كان كساعة اليد ، كانت المشاهدة ميسورة . ولما اذا كان تكليلاً النسيج العضلي وجب ان ننظر اليه بالمكroskop . ولكن من الاجسام ما لا يرى بالمكroskop . فتستعمل طريقة التصوير بالاشعة التي فوق البنفسجي ، وهي اقصر امواجاً من اشعة الضوء . كذلك تظهر الجراثيم

ألا تعلم ان اللفظ نفسه اي « Atom » من أصل يوناني معناه « لا ينقسم » فكيف يكون لها بناء ؟
فيرد العالم المعصري متمكناً على كاشن : « هذا الضلال نتيجة معرفة كلش للغة اليونانية »
فهل للذرة أقسام ؟

﴿ الالكترون ﴾ انظر الى الصورة الرابعة من اللوحة الاولى ، ترى في اسفلها مساراً متممجا ضئيلاً من النور فيبدو لك ان سبب هذا الخط قد يكون دقيقة أصغر من الدقيقة التي احدثت الخط المستعرض في أعلى الصورة . فاذا كنا قد دعونا الدقيقة الثانية دقيقة الفأ — كما فعلنا — فلنمدح الاولى دقيقة بيتا ، ولنحاول ان نعرف ماهي

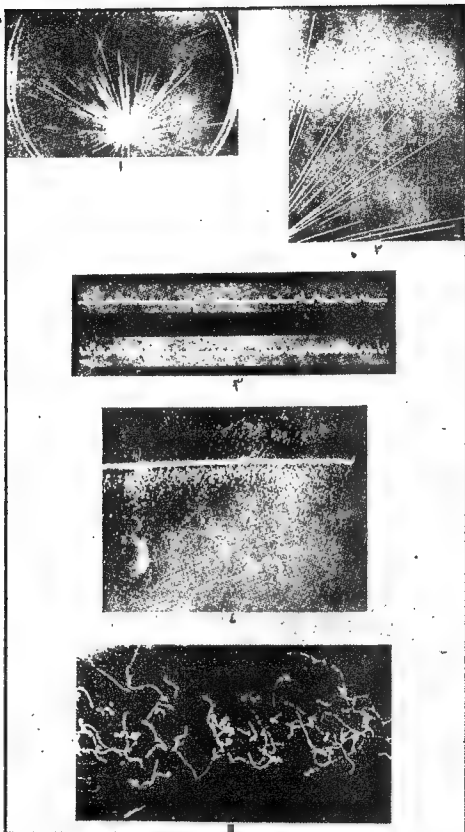
في الصورة الخامسة من اللوحة الاولى يرى القارئ طائفة كبيرة من دقائق بيتا انطلقت من جزئيات الهواء بوقوع الاشعة السينية عليها

اننا نعلم ان كل عنصر له ذرات خاصة به . فذرات الحديد تختلف عن ذرات الاكسجين وذرات هذين العنصرين تختلف عن ذرات الكربون او الايدروجين او الزنك او الذهب . ولكن دقائق بيتا التي ترى صورها (في ص ٥ لوحة ١) متاثلة سواء اكانت مطلقة من ذرات الاكسجين او من ذرات الحديد او من ذرات الرئيق ولو ان الاشعة السينية وجهت الى بيض مقلو او ساعة من البلاين لا طارت من ذراتها دقائق بيتا وكانت الدقائق في الحالين متاثلة . واذا دقائق بيتا تدخل في بناء كل اصناف المادة . وهي اقرب الى سر البناء المادي من الذرات

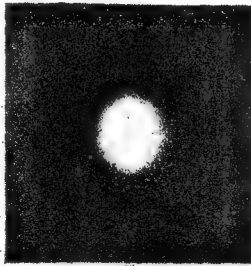
ولكن ماهي دقائق بيتا هذه ؟ انها تحمل شحنة كهربائية . انظر الصورة الاولى في اللوحة الثانية ر مسارها مستدير ولولبية . وذلك بفعل مغناطيس قرب من الآلة التي ولدت فيها . ولو لم تكن حاملة لشحنة كهربائية لما فعل المغناطيس بها هذا الفعل

وقد قضى الاستاذ ملكن بضع سنوات يحاول ان يقيس الشحنة الكهربائية التي تحملها كل دقيقة من هذه الدقائق (راجع وصف التجربة في مقتطف يناير سنة ١٩٣٢ الصفحة ٦) فوجد ان شحنات كل الدقائق متساوية . وان الشحنة على الدقيقة الواحدة تعدل الشحنة التي يحملها أيون الايدروجين اذ ينحل الماء الى ايدروجين واكسجين بامرار تيار كهربائي فيه . ولما كانت دقيقة بيتا تحمل هذه الشحنة الكهربائية التي لا تتجزأ على ما نعلم دعيت الكتروناً ، فاشتهرت به ، وقد ترجمه الدكتور صرُوف « كهربا » ونحن الآن نستعمل اللفظين متبادلين

وقد وزن الالكترون فوجد ان وزنه صغير جداً . فاذا قيس بوزن ذرة الايدروجين وهي أخف الذرات المادية المعروفة ، كانت نسبة الواحد الى الآخر كنسبة ١ : ١٨٤٥ واذا فالحزر الذي حزنه بأن دقيقة بيتا هي اصغر من دقيقة الفأ ، مطابق للواقع والحقيقة ان الالكترون هو احد الاجزاء التي تدخل في بناء الذرة . بل ان العلماء يستطيعون



بناء الذرة ومعلقها — اللوحة الاولى



معقل النرّة - اللوحة الثانية

ان يحصوا عدد الالكترونات التي تحيط بقلب كل ذرة . فذرة الايدروجين لها الكترون واحد وذرة « الهليوم » لها الكترونان والليثيوم ثلاثة الكترونات والاكسجين ثمانية والحديد ستة وعشرون والاورانيوم أثقل العناصر وزناً اثنان وتسعون الكترونات

﴿ النواة والبروتون ﴾ ولكن قسمة الالكترون ليست الا نصف قسمة الذرة . فالالكترونات انما هي دقائق الكهربائية السالبة . على ان كهربائية الذرة متعادلة ، فلا هي سالبة ولا هي موجبة بل السالب فيها يعدل الموجب . واذاً فيجب ان يكون فيها دقائق كهربائية موجبة تعدل دقائق الكهربائية السالبة — اي الالكترونات . وقد اثبت رذرفورد واستن Aston في جامعة كمبرج ، ودمستر في جامعة شيكاغو وغيرهم ، ان الكهربائية الموجبة مركزة في نواة صغيرة جداً في قلب الذرة . وان النواة مع صغر حجمها فيها كل وزن الذرة تقريباً . ثم ان تجارب استن ودمستر اثبتت ان وزن النواة ، في ذرات عناصر مختلفة ، كمناصر الاكسجين والتروجين والصوديوم وغيرها ، انما هي اضعاف كاملة من وزن نواة الايدروجين . وهذا حملهم على الاعتقاد بأن الشحنة الكهربائية التي على نواة كل ذرة انما هي مضاعف تام للشحنة التي تحملها نواة ذرة الايدروجين

وقد حاول الباحثون محاولات مختلفة لصنع عنصر ما من عنصر آخر ، اي لتحويل العناصر بعضها لبعض . والواقع ان هذه المشكلة هي مشكلة الكيماويين الاقدمين الذين حاولوا صنع الذهب من الرصاص ؟ . وكان اول من نجح في هذا التحويل الحديث رذرفورد ولكنه لم يصنع الذهب من الرصاص وانما استخرج الايدروجين من التروجين ومن الالومنيوم ومن غيرها من العناصر . وقد استعملت دقائق الفا في اطلاقها على نوى الذرات من العناصر المختلفة ، فكان يخرج منها دقائق تماثل الالكترونات في تشابهها . وكانت كلها مثل نواة ذرة الايدروجين . فعرف انها من البنات الاساسية في بناء المادة . ودعيت بالبروتونات . فن الالكترونات والبروتونات تبنى العناصر الاثنان والتسعون

﴿ بناء الذرة ﴾ كان بطلميوس يعلم ان في السماء شمساً وقرراً وارضاً وسيارات . ولكنه لم يكن يعرف ما هو النظام الشمسي فلما اثبت كوبرنيكوس وغاليليو ان هناك شمساً تدور حولها السيارات في افلاك محدودة ، احس الناس بأنهم اصبحوا يعرفون شيئاً عن ظلمهم . ونحن كذلك ، قد كشفنا الالكترونات والبروتونات التي تبنى الذرات . ولكننا لا نعلم بحقيقة الذرة الا اذا عرفنا كيف تنتظم الالكترونات والبروتونات في بناء الذرات . ولعل افضل الوسائل للالمام بأمر هي مشاهدته . فاذا كان كساعة اليد ، كانت المشاهدة ميسورة . واما اذا كان كخلايا النسيج المعنلي وجب ان ننظر اليه بالمكروسكوب . ولكن من الاجسام ما لا يرى بالمكروسكوب . فستعمل طريقة التصوير بالاشعة التي فوق البنفسجي ، وهي اقصر امواجاً من اشعة الضوء . كذلك تظهر الجراثيم

المعروفة بباشاس الحى التيفودية . ولكن الذرات اصغر من كل هؤلاء . فلا المكركسوب يظهرها ولا التصوير بالاشعة التي فوق البنفسجي يد ان الاشعة السينية (اكس) قصيرة الامواج جداً . فوجتها اقصر نحو عشرة آلاف مرة من موجة الضوء . فاذا استعملت في مكركسوب أمكن ان ترى الذرات بها (١) ولكننا لا نستطيع ان نضع عدسات تكسر اشعة اكس لقصرها ، ولا عيوننا حساسة بها . حتى اذا انعكست عن جسم دقيق لم نستطع ان نراه بها . وعلى ذلك يبدو لنا كأننا لن نتسكن من رؤية الذرات على الاطلاق . ولكن العلماء كففوا عن طرق تمسكهم من الحصول على الحقائق التي يبتغونها — كما شاهدوا الذرات مشاهدة العين :

قال الاستاذ كمن انه كان يقضي عطلة الصيف في شمال ولاية ميشيغن ، فلاحظ في ذات ليلة هالة شتاء حول القمر . وبعد نصف ساعة لاحظ ان الهالة قد صغرت . وبعد نصف ساعة اخرى سقط المطر . وتعليل ذلك ان اشعة القمر تكسرت على قطرات الماء التي في الفضاء ، وكانت قد بدأت تتحول الى غيمة . فقطر الهالة يتوقف على اقطار القطرات . فاذا كانت القطرات صغيرة كانت الهالة كبيرة . واذا كانت القطرات كبيرة كانت الهالة صغيرة . فلكل لما بدأت الهالة تصغر ، عرف الاستاذ كمن ان القطرات آخذة في الكبر ، وان المطر لا بد ساقط بعد قليل . وقد ابد الواقع ظنة فطريقة العلماء في درس الذرات شبيهة بالطريقة المستعملة لمعرفة حجوم قطرات الماء في غيمة من القيوم . فبدل القمر يستعمل انبوب الاشعة السينية . وبدل قطرات الماء في الغيمة تستعمل ذرات عناصر الهواء او ذرات الهليوم . لان النسبة بين موجة الاشعة السينية وحجم ذرة الهليوم ، كالنسبة بين موجة الضوء وحجم القطرات في الغيمة . فاذا وقعت الاشعة السينية على ذرة الهليوم فرققتها فتتكون هالة حولها كما تفعل قطرة الماء بأشعة القمر . فالهالة حول ذرة الهليوم تماثل الهالة حول القمر . فاذا قسنا قطر الهالة ، امكن ان يستنتج قطر ذرات الهليوم

في الصورة الثالثة من الوحة الثانية صورة تمثل شكل الكرة كما ترى اذا شوهدت بمكركسوب تستعمل فيه الاشعة السينية . والصورة مبنية على المعلومات التي جمعها العلماء من درس الذرة والهالة . وهي لاشك مكبرة كثيراً — نحو الف مليون مرة . وعلى هذا القياس تصبح حبة الحصى ككرة الارض ففي قاب هذه الكرة الشعناء نواة الذرة ، المحتوية على البروتونات . والجو الاشعث حولها سببه الكترونات . وذرة الهليوم لها الكترونان . فيقول القارئ عجباً ، كيف يمكن ان يولد الكترونان دقيقان جداً هذا الجو الاشعث حول هذه الكرة . والواقع انك اذا اخذت مشعلاً بيدك وادرتة رأى الواقف امامك هالة تامة من النور . والالكترونات تدور حول النواة دوراناً

(١) رؤية جسم ما يجب ان تنكس عن سطح امواج الضوء . فاذا كان اصغر منها لم تنكس عنه ولم تمكن رؤيته ولذلك كلما صغر الجسم المراد رؤيته استعملت امواج قصيرة

مريباً فنحن لانستطيع ان نرى الالكترونات بمحد ذاتها ، او نعين مواقعها ، حتى ولو تمكنتا من مشاهدة الذرة . وقد ذهب العلماء نحو ٥٧ مذهبا في شكل الذرة وطريقة بنائها . فلورد كلفن حسبها شبيهة بمحقة من الدخان . والسر جوزف طمس بكرة من الهلام وشبهها رذرفورد بالنظام الشمسي وحدد بور وسمر فلد بالحساب الرياضي افلاك الالكترونات حول النواة . واعترض لوس ولنغموير الاميريكيان على ذلك فقالا ان الذرة بناء مكعب . وقال لند Lande بل انها جسم له اربعة سطوح مائنة Tetrahedron وقال شرويدنفر انها جوة اشعت من الكهربائية حول نواة مركزية وقال هيزنبرج بل جوةها الالكترونات تسير آنا هنا وآنا هناك من دون ضابط

كل نظرية من هذه النظريات لتقت من التأييد بقدر ما علته من خواص الذرات الطبيعية والكيميائية والطيفية . وكل نظرية لاحقة كانت تفوق النظرية السابقة ، لانها كانت تملل كل ما تملله سابقتها وعلاوة على ذلك تملل ظواهر جديدة لم تمللها النظرية السابقة . وقد نكون شديدي التفاؤل اذا قلنا ان احدث هذه النظريات — نظرية هيزنبرج — هي النظرية النهائية ولكنها على كل حال تجمع ما نراه بعين الاشعة السينية كما بسطناه

فهل يعني ما تقدم اننا حللنا مشكلة بناء الذرة ؟ كلا . اننا لا نعلم الا شيئا عاما عن الجوة الكهربائي الذي يحيط بنواتها . اما النواة فما هو بناؤها ؟

وقد يقول القارئ . ولماذا تقيمون وزنا كبيرا للنواة الصغيرة ؟ والجواب على ذلك ان دقائق الفا تنطلق من نواة ذرة الراديوم . فهل خطر لك ان طاقة هذه الدقائق عظيمة جدا ؟ ان طاقتها تفوق مليون مرة الطاقة التي تنطلق من انفجار جزيء من المادة المفترقة المعروفة بـ T. N. T. ونحن لا نحس بهذه الطاقة العظيمة ، لان الدقائق تنطلق من النواة ، واحدة بعد اخرى ، بل ان حرارة النجوم والطاقة العظيمة التي تطلقها ، يسدها العلماء الى هذه الطاقة المخزونة في نوى الذرات

فهل يستطيع الانسان ان يطلق الطاقة من مخازن النوى ؟ ليس الحكم الآن بالامر الميسور وانما نعلم ان هناك طاقة عظيمة وان الادلة تشير الى انطلاقها في الشمس والنجوم ، في احوال خاصة من الحرارة والضغط . قد لا نستطيع تحقيقها على سطح الارض . وعلى كل حال ان العبء الواقع على كواهل علماء الطبيعة هو ان يكشفوا لنا هل في الامكان استعمال هذه الطاقة ، وكيف يمكن ذلك . فاذا شاء علماء الطبيعة ان يعرفوا الاحوال التي يمكن فيها ، اطلاق الطاقة من نوى الذرات وجب ان يزدادوا علما يبنوا ، النوى نفسها لان الطاقة مخزونة فيها

لقد اسفرت المعارك الاولى حول معقل الذرة عن تحطيم الحسون الخارجية . فالعلماء يعرفون الآن على وجه من الدقة ما نهمهم معرفته من الجوة الالكتروني الذي يحيط بالذرة ، وبنائه وخواصه . وقد تمكنوا من معرفة شيء يسير جدا عن النواة . ولكن حصنها ما يزال متديعا واخذته عتوة هو غرض الحملة التي ينظمها علماء الطبيعة في انحاء العالم

لبينات الكون

الالكترونون والبروتون والنوترون والبوزيترون

من الاقوال الممزوة الى السر جيمز جينز العالم البريطاني الكبير ان الرياضي فقط ، يستطيع الاجابة عن مسائل تتعلق ببناء الكون المادي . وانه اذا اجاب فلا يفهمه الا رياضي مثله . وقد يكون هذا القول صحيحاً . ولكن الطبيعة الانسانية لا تحتاج الى تثبت من الرياضة العالية لكي تستثيرها انباء المكتشفات الحديثة في عالم الذرة . خذ مثلاً على ذلك رحلاً يدعى ديراك . فهو استاذ من اساتيد جامعة كمبرج . عمد في سنة ١٩٣١ الى المرقم والورق والمعادلات الرياضية العالية ، فأنبأ بوجود دقيقة غير معروفة من الدقائق التي تتركب منها الاجسام . وفي سنة ١٩٣٢ كان الاستاذ كارل اندرسن الاستاذ بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا يراقب صوراً لاصطدام الاشعة الكونية بذرات الهواء وجزيئاته ، فرأى شيئاً يتصرف تصرف الدقيقة التي انبأ بها ديراك . هذا هو البوزيترون نداء الالكترون الحقيقي وصنوه وأحدث اللبنة في البناء الكوني . بل قبيل اكتشاف البوزيترون اكتشافاً تجريبياً كان الاستاذ شك — من جامعة كمبرج كذلك — قد اكتشف النوترون . فأضيف هذان الاكتشافان اذ كانت الآراء متعددة متباينة في تحليل الاشعة الكونية وأصاها ، والكون الآخذ في الاتساع وطبائمه ، فقال الفلكي الاميريكي الاستاذ شابلي « الفروض العلمية اكثر مما نحتاج اليه » وشبه وز العلم الحديث بجد غني جاء الى ملعب أحفاده بطائفة كبيرة من اللعب فأصبح الاطفال وهم لا يدرون ما يفعلون بها جميعاً

ولكن هل هذه الفروض العلمية الكثيرة الأعيب حقيقة تنسلي بها نهم نبيذها ؟ ألا نستطيع ان نتذكر عبرة التاريخ في هذا العنصر ؟ لم ينبئ كلارك مكسول بمعادلاته الرياضية من ستين سنة بوجود الاشعة اللاسلكية ؟ فهل يصح — ونحن نعلم من عجائب الراديو ما نعلم — ان نقول ان ذلك الاكتشاف الرياضي كان الهلية او العوبة علمية فقط ؟

كانت الذرة في نظر العلماء ، حتى اكتشاف ظاهرة الاشعاع في اواخر القرن التاسع عشر . دقيقة لا تتجزأ . فلما تبين ان الراديووم وغيره من العناصر المشعة ، تنفجر ، وتنطلق منها مقذوفات متباينة ، كان حتماً على الباحثين ان يسألوا انفسهم : وكيف يمكن ان تكون الذرة ، تلك الكرة الصغيرة الصلبة التي لا تتجزأ ؟

وما لبث الباحثون ، حتى اثبتوا ان الاجسام التي تنقذ من عنصر الراديوم على ثلاثة اصناف
(١) دقائق لها وزن نسبي كبير وتحمل شحنة كهربائية موجبة دعيت « دقائق الفا »

(٢) دقائق خفيفة (اخذت من دقائق الفا نحو التي مرة) وتحمل شحنة كهربائية سالبة . دعيت
« دقائق بيتا » وهي الالكترونات

(٣) اشعة شديدة النفوذ دعيت « اشعة غاما » ثم ثبت انها من قبيل الضوء قصير الامواج
اي من قبيل اشعة اكس

وخطر لاحد اساتذة الطبيعة في جامعة « ميل » الكندية — الاستاذ ارلست رذرفورد
وهو لورد رذرفورد الآن — ان يستعمل هذه المقدوفات الراديومية كالفنايل فيطلقها على الكرة ،
لعله يستطيع ان يحطمها ، فتبجعه امرارها . ووالى تجاربه حين طار الى اسكترا ، الى الجامعة التي
تخرج منها — جامعة كبردج — فأثبت بالتجربة والبرهان العملي ان الكرة ليست كما ظن من قبل
كرة صلبة لا تتجزأ^(١) ، بل هي كما تقتضي ظاهرة الاشعاع ، مؤلفة من اجزاء . وكان في خلال
تجاربه يطلق دقائق الفا على ذرات الذهب ، فتتخلل الدقائق الذرات ، وانما كان يتفق احيانا ان ترتد
احدى الدقائق التي اطلقها ، كأنها صدمت في الكرة كتلة راسية ، فارتدت عنها بعد اصطدامها بها
فجعل رذرفورد همما ان يبلغ تلك الكتلة . ومضى يطلق القنابل على المعقل ، ويحسب حساباً
لعدد القذات التي ترتد ، وقوة ارتدادها ، ومن هذا كله رسم رسماً عجيباً ، هو التصميم الاول لبناء
الكرة . فجعل في وسط الكرة كتلة صغيرة دطها النواة ، وأقام على البعاد متباينة منها — زيد الوف
المرات على قطر النواة — الالكترونات وهي اجسام صغيرة جداً تحمل شحنات كهربائية مضادة
ومعادلة لشحنة النواة . وهذه الالكترونات في رسمه كانت تدور حول النواة دوراناً طبيعياً
كدوران السيارات حول الشمس

وكذلك تلمس رذرفورد قلب الكرة في الظلام

ولكن هل النواة ، دقيقة فردة ، او مجموعة مندجعة من الدقائق ؟ هذا سؤال تصدى له
مارزدن Marsden احد اعوان رذرفورد باطلاق دقائق الفا على ذرة الايدروجين . ودقيقة الفا هذه
تفوق ذرة الايدروجين اربعة اضعاف وزناً . فلما اطلقت دقائق الفا على ذرات الايدروجين بسرعة
١٢ الف ميل في الثانية مزقت الالكترون الذي حولها ، فانطلقت نواة الذرة بسرعة ١٩ الف ميل
في الثانية . ولكن مارزدن عجز عن الحصول على جزء من نواة الايدروجين ، وفي جميع التجارب التي
جرىها ، كانت نواة الايدروجين تتصرف كأنها دقيقة لا تتجزأ
وتتلاءم رذرفورد فوجهه دقائق الفا الى ذرات النروجين . ووزن النروجين كما لا يخفى يفوق

(١) السر جوزف طلمن هو اول من كشف الالكترون في اواخر القرن الماضي عند بحثه في سرور الكهرباء في الغازات

وزن الايدروجين نحو ١٤ ضعفاً. وكانت الدقائق التي اطلقها رذرفورد كذلك قلما تصيب هدفها، بل ان معدل اصابتها كانت بنسبة واحد الى مائة الف. ولكن كلما اصابت احدى دقائق هدفه — اي نواة ذرة النروجين — كان ينطلق منها نواة ايدروجين. ثم وجه قنابله الى ذرات الصوديوم، فخرج من ذرات الصوديوم نوى ايدروجين كذلك. ثم وجهها الى ذرات الالومنيوم والقصفور، فكان في جميع هذه الحالات، يحصل على نوى الايدروجين

فهل الايدروجين هو المادة التي تبنى منها نوى الذرات؟ قبل ذلك بقرن من الزمان كان الدكتور بروت Prout احد اطباء ادنبره قد اقترح رأياً مؤداه ان جميع العناصر الكيميائية مبنية من الايدروجين. وكان هذا الرأي وليد الخيال في الغالب. ذلك ان بروت نظر في الاوزان الذرية في بعض العناصر فوجد انها ارقاماً صحيحة، فقال والخيال رائده، ان الكون اذا كان منسجماً، وجب ان تكون فيه العناصر مركبة من اخف العناصر. الذي وزن ذرته واحد اي الايدروجين. واذا فقد يكون الايدروجين، هو الهيلوي التي قال بها القدماء. ولكن علماء الكيمياء في ذلك العصر اعرضوا عن رأي بروت وأهلوه. على ان التاريخ كثيراً ما ينقض اقوال الثقاة وينزلهم عن عروشهم. وكذلك ما انتفى قرن من الزمان على بروت ومعارضيه، حتى تبين لـرذرفورد ان نواة الايدروجين تنطلق من كل ذرة يطلق عليها دقائق الفا، واذا ففي لبنة من لبنات الكون الاساسية فأطلق عليها اسم بروتون او «الاوليل» (ترجمة الدكتور صرّوف)

وكنت البروتون تفوق كتلة الالكترتون ١٨٥٠ ضعفاً. فكانت كتلة الذرة كلها في بروتونها خذ بروتوناً واحداً والكتروناً واحداً يدور حوله، فأنت أمام ذرة من الايدروجين. وهي أبسط الذرات بناءً. وتلبها ذرة الهليوم. ووزنها يفوق وزن ذرة الايدروجين اربعة اضعاف. واذا فذرة الهليوم يجب ان تحتوي على اربعة بروتونات. وانما البحث أثبت ان لهذه الذرة الكترونين فقط يدوران حول نواتها. فكيف تستطيع كهربائية الكترونين ان تعادل كهربائية اربعة بروتونات لان المفروض ان الشحنة الكهربائية الموجبة على البروتون تعادل الشحنة الكهربائية السالبة على الالكترتون. وفي سبيل التغلب على هذه العقبة وتخطيها فرض بناء الذرات ان في نواة ذرة الهليوم الكترونين محبوسين بعدلان بروتونين من البروتونات الاربعة في النواة. وكذلك يعدل الالكترتوان الدائر ان حول النواة البروتونين الباقيين

ثم بسط العلماء صورة بناء الذرة من عنصر الهليوم وأطلقوها على ذرات سائر العناصر، لانهم وجدوا ان في كل ذرة منها، يزيد عدد البروتونات على عدد الالكترتونات الدائرة حولها وكذلك ترى ان نواة الذرة منطقة محشوة بالبروتونات والالكترونات. ونوى الذرات على ذلك تحتوي على جميع البروتونات في الكون المادي ومعظم الالكترونات وجلّ ما له وزن، حتى ليكاد الكاتب ان يُعزى بأن يقول «ان الذرة انما هي النواة»

﴿ معقل الذرة وفتح ﴾ من النواميس الكهربائية ان الدقائق التي تحمل نوعاً واحدة من الشحنة الكهربائية تتنافر . وقد حسب الاستاذ صدي الانكليزي قوة هذا التنافر . وضرب المثل الآتي عليها لتقريبها الى الافهام قال اذا اخذنا غراماً من البروتونات ووضعمناه عند القطب الشمالي ، واخذنا غراماً آخر ووضعمناه عند القطب الجنوبي . فالتنافر بين الغرامين ، يقل طبعاً ، كربع المسافة بينهما ، ومع ذلك تبقى قوة هذا التنافر تعدل ٢٦ طنّاً . والغريب في كل هذا ان البروتونات التي تتنافر هذا التنافر العظيم ، محشوكة معاً في النواة حتى ليصعب تفريقها ، لعظم الطاقة التي تربطها والعلماء لا يستطيعون ان يحلوا هذا السر ، الا اذا مزقوا النواة واستباحوا اسرارها فالذرة في نظر العلماء كالمعقل قلب حصنه النواة ، والكهرباء بمثابة القلاع الخارجية التي تحيط به . وقد حملوا على القلاع خططوها وعرفوا على وجه من الدقة جل ما تهتمهم معرفته عن الجوّ الالكترونى الذي يحيط بالنواة وبنائهم وخواصه . ولكن النواة تنطوي على اسرار يريدون استباحتها فهم لذلك يعدّون المدافع الضخمة والقنابل المدبّرة لتحطيم هذا الحصن . اذا كان نخطبهم في متناول الانسان

والقذائف التي يستعملها العلماء لذلك حصون النواة فوطان . فثمّة اولاً دقائق الفا التي تنطلق من تلقاء ذاتها من ذرة الراديوم ، وهي من أسرع المقذوفات التي يستطيع العالم الطبيعي استعمالها ومن اعظمها طاقة ، لذلك قيل انه اذا اطلق تيار من دقائق الفا على مادة من المواد ، فيحتمل ان تسبب دقيقة منها نواة ذرة من الذرات او تصير على قرب عظيم منها ، وفي الحالين لا بد ان تؤثر في القوى التي تربط بين اجزاء النواة ، فتفقد النواة استقرارها وتنقسم الى دقيقتين ومن قبيل دقائق الفا دقائق اكتشفت من عهد قريب تعرف باسم « النورونات » . ذلك ان عنصر البريليوم اذا قذف بدقائق الفا ، لم تنطلق منه بروتونات كما يحدث في التروجين وغيره . بل ينطلق منه اشعاع قوي النفوذ . فأثبت الدكتور شديك الانكليزي ان هذا الاشعاع انما هو تيار من دقائق لم تعد من قبل دعاها نورونات : وهي تماثل البروتونات في ان وزن النورون كوزن البروتون اي واحد (١) ولكن النورون متعادل كهربائياً حالة ان البروتون موجباً . وهذه النورونات قذائف عجيبة يمكن استعمالها باطلاقها على نوى ذرات اخرى وهي لتعادل كهربائيتها تحترق ذرات المادة من دون ان تفقد شيئاً كثيراً من طاقتها ، ولا تم على نفسها الا اذا اصطدمت بنواة ذرة من الذرات

هذا عن النوع الاول من القذائف وهي القذائف التي تنطلق من تلقاء ذاتها من انحلال العناصر المشعة او ما هو من قبيلها ولكن العلماء ادركوا ان توسيع نطاق معرفتهم يقتضي انواعاً جديدة من القذائف لتحطيم نواة الذرة واستباحة اسرارها . وكان معروفاً ان اطلاق تيار كهربائي في غاز لطيف يخرج منه مقذوفات متنوعة من ذرات وجزيئات مكهربة (ايونات) سريعة الانطلاق . فاذا زادت سرعة

هذه الذرات المنطلقة بأمرارها في فراغ معرض لفعل الجذب المغناطيسي ، فقد تصبح سرعتها كافية لاطلاقها على نوى الذرات بقية محيطها

فإذا اطلق مثلاً تياراً كهربائياً في غاز الايدروجين في احوال معينة انقذف وابل من القنابل الصغيرة لانتقذف مثله من مائة الف غرام من الراديوم في الوقت نفسه . ثم ظن انه اذا استعملت تيارات كهربائية عالية الضغط - من رتبة مليون فولط - يمكن العلماء من الحصول على مقذوفات سريعة يستطيعون استعمالها كما استعمالوا دقائق الفا من قبل

ومعلوم ان للايدروجين نظيراً وزن ذرته ضعف وزن الايدروجين العادي وهو ما يعرف بالدوتريوم في اميركا وبالديوجين في انكلترا . وقد عمد الاستاذ لورنس الاميركي الى اطلاق نوى الايدروجين الثقيل وهي تعرف باسم « دوتونات » ثم زاد سرعة انطلاقها بطريقة خاصة استنبطها ، فوجدها افضل في تحطيم الذرات من البروتونات العادية

والآلات التي بنيت لتقذف هذه القنابل آية من آيات الصناعة الكهربائية الحديثة . فآلة الاستاذ لورنس الاميركي تشتمل مثلاً على مغناطيس وزنه ٨٥ طناً من شأنه ان يزيد سرعة البروتونات المنطلقة من الغاز حتى تبلغ طاقتها نحو خمسة ملايين فولط . واما الآلة التي بنيت في معهد ماستشوسنص الصناعي بإشراف الاستاذ فان ده جراف فتطلق مقذوفات بسرعة ٢٦ الف ميل في الثانية

﴿ النظائر وسر النواة ﴾ كان العلماء يعتقدون ان ذرات كل عنصر تشتمل على عدد ثابت من البروتونات والالكترونات فذرة الاكسجين مثلاً تشتمل على ١٦ بروتوناً و ١٦ الكترونات . ومن قبل كان الكيمائيون قد عينوا وزن الاكسجين الذري فجعلوه ١٦ وقاسوا عليه الاوزان الذرية لسائر العناصر . فلما اكتشف طمس طريقته المغناطيسية المحيية^(١) لمعرفة اوزان العناصر ثبت ان معظم ذرات الاكسجين وزنها ١٦ ولكن بعضها وزنه ١٧ او ١٨ ومتوسط نسبة هذه الذرات التي وزنها ١٧ او ١٨ الى الذرات التي وزنها ١٦ كنسبة ١ الى ٥٠٠ ثم ظهر ان عنصر الرصاص له ثمانية اصناف من الذرات مختلفة الوزن . واما عنصر الزئبق فله تسعة اصناف وكذلك عنصر القصدير له احد عشر صنفاً

هذه الاصناف من العنصر الواحد تعرف باسم « النظائر » isotopes اطلق عليها الاستاذ صدي الانكليزي . وقد ثبت حتى الآن ان ٧٢ عنصراً من العناصر الكيميائية ، لكل منها نظيران او أكثر

(١) تشتمل هذه الطريقة على قطبي منطيس احدهما ازاء الآخر ثم يطلق في الفسحة بين القطبين وابل من الترات التي اينت ionized اي فقدت جزءاً منها حتى اصبحت لها شحنة كهربائية . فيجذب المغناطيس هذه الايونات ومقدار الجذب يختلف باختلاف كتلة الايونات

بل قد ظهر ان للعناصر التي تناوَلها البحث نحو ٢٧٠ نظيراً، وهذا يعني ان نواة كل نظير تختلف وزناً عن نواة النظير الآخر، لان كتلة الذرة في نواتها

وفهم النظائر أمر لا ندحه عنه لفهم الحجة التي يوجهها العلماء الى نواة الذرة . فالوا لايتها قد تمكنهم من ان يلحوا شيئاً من بنائها . وثانياً لانها تبين لهم عظم القوى التي تربط بين اجزائها . ذلك ان وزن النواة اقل من مجموع اوزان اجزائها . خذ مثلاً دقيقة الفا . فهي في الواقع نواة ذرة الهليوم . ووزنها ٤.٠٠٢ ولكن دقيقة الفا مكونة من اربعة بروتونات والكترونين ومجموع اوزان هذه الاجزاء ٤.٠٣٢ فنواة الهليوم وزن ٠.٣٠ ر اقل من وزن اجزائها . هذا الفرق في الوزن يمثل المادة التي تحولت الى طاقة عند تكوين دقيقة الفا من اربعة بروتونات والكترونين . والطاقة التي تنشأ عن تحويل هذا القدر من المادة الى طاقة تعدل ٢٧ مليون الكترون فولط ^(١) . ولذلك يجد العلماء نواة الهليوم - او دقيقة الفا - من أسمر المماثل على التحطيم لان هذا القدر العظيم من الطاقة انفق في بنائها . ثم ان نواة الاكسجين تنقص (١٢٣٨ ر) عن مجموع اوزان اجزائها . وهذا يعني ان هذا القدر من المادة قد تحول الى ١٥ مليون الكترون فولط وهي الطاقة التي تربط بين اجزاء نواة الاكسجين فلما اكتشفت نظائر الاكسجين اخذ بعض العلماء المدققين يحسبون . قالوا ان وزن نواة الايدروجين يعدل ٣٣ من نواة الاكسجين بعد حساب ما يتحول من المادة الى طاقة كما تقدم . وعلى هذا يفهم كون وزن الاكسجين الذري ١٦ وان ذرته تحتوي على ١٦ بروتوناً وان نواة الايدروجين مؤلفة من بروتون واحد . ولكن ما القول في ذرات نظيري الاكسجين الذين يزان ١٧ و ١٨ . ان ١٦ بروتوناً لا يمكن بحال من الاحوال ان تكون نواة وزنها ١٧ او ١٨ فكيف يعلل ذلك ؟ هل يمكن ان يكون عنصر الايدروجين عنصراً غير نقي ، وهل له نظير مماثلة ، في خواصه الكيميائية والطبيعية ويختلف عنه وزناً ؟

﴿ الايدروجين الثقيل ﴾ هذا الاعتبار النظري الصرف حمل طائفة من علماء اميركا على البحث . فأتى الاستاذ اليسن (معهد الاباما التكنولوجي) بأدلة على وجود نوع من الايدروجين يختلف ذراته عن ذرات الايدروجين العادي . وعمد الاستاذ يوري (جامعة كولومبيا) والاستاذ بروكريد (مكتب المقاييس بوشنطن) الى تقطير الايدروجين السائل على ردر قريب من درجة الصفر المطلق فاستفردا ذرات ايدروجين وزن كل ذرة منها ضعف وزن ذرة الايدروجين العادي . فأطلق على هذا النوع من الايدروجين اسم «دوتريوم» ودعي في انكلترا « دبلوجين » . واطلق على نواته اسم «دوتون» في اميركا و « دبلون » في انكلترا . وقد كان للكشف عن هذا النظير شأن خطير في دوائر العلم ، يفوق ما كان للكشف عن النظائر الاخرى من خطورة الشأن . ذلك ان نواة هذا النظير نوع جديد

من النوى يجب استكشافه ومعرفة بنائه . ثم ان الـ فوتونات نفسها تستعمل الآن كقذائف تطلق قوى العناصر والنظائر المختلفة بغية تحطيمها

﴿ النوترون وبناء النواة ﴾ في اواخر سنة ١٩٣٢ اذيع من انكلترا ان الاستاذ شـدك كشف دقـيقة جديدة اطلق عليها اسم « الـنوترون » . هذا الاكتشاف يمكن ان يؤخذ دليلا على اسلوب العلم وعلى شـبوعيته . ذلك ان طوائف من العلماء ، في بلدان مختلفة ، مهدوا بمباحثهم الطريفة ، الطريق لكشف النوترون على يد الاستاذ شـدك

ففي سنة ١٩٣٠ كان العالمان الالمانيان بوـثBothe وبكرBekker يطلقان دقائق الفا على لوحة من معدن البريليوم . فكانت الدقائق المسددة الى تلك اللوحة ، تصيب بعض نوى البريليوم فتنتطق هذه من تلقاء نفسها اشعة غريبة شديدة النفوذ . فظنَّ بوـث وبكر ان هذا الاشعاع من قبيل اشعة غـمّا التي تخرج من الراديوم واعا تفوقها طاقة وقوة اختراق . وفي سنة ١٩٣١ قام الاستاذ جولـيو الفرنسي وزوجته (كريمة مدام كوري) بتجارب من قبيل تجارب الالمانيين

فوضعا حوائل من مواد مختلفة بين البريليوم الذي يطلق هذه الاشعة وغرفة التأين ionization chamber^(١) فوجدوا انه اذا كان الحائل من مادة فيها غاز الـايدروجين كمادة البرافين ، زاد عدد الـايونات المتولدة في غرفة التأين وهو غير منتظر ، بل المنتظر حجب بعض الاشعة الصادرة من البريليوم بواسطة هذا الحائل . ويصل ذلك بأن هذه الاشعة الصادرة من البريليوم تصيب بعض ذرات الـايدروجين في البرافين فتطلق بروتونات بسرعة نحو ١٨ الف ميل في الثانية . فحسبا انه اذا كانت اشعة البريليوم امواجاً فطاقها يجب ان تكون ٥٠ مليون الكترون فولط

واذن فهذه الظاهرة عجيبة تثير الدهشة لان المواد المشعة لا تطلق دقائق لها طاقة تزيد على ٦ ملايين الكترون فولط مثل دقائق الفا المنطلقة من عنصر البولونيوم . واذن فالبريليوم يطلق اشعة تفوق طاقتها عشرة اضعاف طاقة الاشعة المسددة اليه وهذا غريب ! ففرض جولـيو وزوجته ان هذه الاشعة المنطلقة من البريليوم امواج ، وانها في قصرها وقوة نفوذها تقع بين اشعة غـمّا التي تخرج من الراديوم والاشعة الكونية التي كشفها ودرسها ملـسكن ورهط من اكبر علماء العصر قرأ شـدك عن هذه التجارب العجيبة ، فعمد الى انابيب قديمة من الراديوم كانت قد اهديت اليه ، بعد ما فقد الراديوم فيها خواصه العلاجية ، فاستخرج منها عنصر البولونيوم وهو يختلف عن الراديوم في انه لا يطلق الا دقائق الفا حاله ان الراديوم يطلق دقائق الفا وبيتا واشعة غـمّا . وكان يعلم ان طاقة دقائق الفا ٦ ملايين الكترون فولط . فاذا كانت تستطيع هذه الدقائق ان تقذف من البريليوم اشعة طاقتها ٥٠ مليون الكترون فولط فهو امام ظاهرة غريبة جذيرة بالبحث حرية بالتفسير

(١) اداة تستعمل لقياس قوة الاشعة وهي غرفة تحتوي على غاز . فاذا مرّت فيها تيار زرع من الـاكترونات من الذرات تصبح ايونات (اي دقائق مكهربة او شوارد كما دعاهما بعضهم) ونحصى هذه الـايونات فيقاس بمددها قوة التيار

اطلاق شديد دقائق الفا من عنصر البولونيوم على البريليوم ووضع بين البريليوم وبين غرفة التأين حائلاً من النتروجين ، فكانت الاشعة المنطلقة من البريليوم على النتروجين عنيفة كل العنف حتى انها احدثت في غرفة التأين ٣٠ الف ايون . هنا توقف شديد وقال : لو كانت مقذوفات البريليوم التي اصابت النتروجين اشعة من طاقة ٥٠ مليون الكترون فولط ، لما استطاعت - بحسب النواميس المسلّم بها - ان تحدث هذا العدد من الايونات . بل لما استطاعت ان تحدث اكثر من ١٠ آلاف ايون . ولكن اذا فرض ان مقذوفات البريليوم هي دقائق مادية كتلتها ككتلة البروتون وتسير بسرعة تعدل عُشر سرعة النور فاحدثها ٣٠ الف ايون في غرفة التأين يصبح امراً معقولاً . ثم اذا فرض ان هذه الدقائق لا تحمل شحنة كهربائية - وهي لذلك لا تتأثر بالجذب المغناطيسي - فغندئذ يمكن تحليل قوة اختراقها للمواد على أوفى وجه

وكذلك كشف عن « النوترون » . وقد اثبت التجارب ان النوترونات يمكن اطلاقها من مواد اخرى عدا البريليوم . والرأي الآن على ان النوترون لبنة اساسية في بناء نواة القذرة ولكن بناء النوترون نفسه مثار للجدل . فبعضهم يحسب دققة فردة لا تتجزأ . وبعضهم يذهب الى انه مؤلف من بروتون والكترون وقد حشكاً معاً قليلاً ينفصل احدهما عن الآخر . وهذا الرأي يملل لنا مشابهة النوترون للبروتون وزناً . ويملّل كذلك تعادل كهربائيتها لان شحنة البروتون فيه تعادل شحنة الالكترون . فهو بحسب هذا الرأي ذرة ايدروجين ولكن المسافة فيها بين البروتون والالكترون قريبة جداً حتى تكاد تكون معدومة

ان بناء النوترون على هذه الصورة يغير الرأي في بناء نواة القذرة . كنا من قبل ، نقرض ان النواة مؤلفة من بروتونات والكترونات كل الكترون منها يعدل بروتوناً . ولما كان عدد البروتونات يزيد على عدد الالكترونات فالعدد الزائد من البروتونات تعدل الالكترونات التي حول النواة . فأصبحنا اليوم نقول ان النواة مؤلفة من بروتونات ونوترونات . وكذلك نستطيع ان نفهم بناء الدوتون (ذرة الدوتيريوم او الايدروجين الثقيل) . فنواة الايدروجين الثقيل مؤلفة من نوترون (بروتون والكترون متلاصقين او يكادان فيعدل احدهما الآخر) وبروتون . وخارج النواة الكترون واحد يعدل البروتون الذي داخلها . اما نوى القذرات في العناصر الثقيلة فقد تكون مبنية من مجموعات من البروتونات والنوترونات والدوتونات والهليومات ($heliums$ اي نوى ذرات الهليوم وكل منها مؤلف من اربعة بروتونات والكترونين) فنواة الاكسجين تصير كأنها مؤلفة من اربعة هليومات (١٦ بروتوناً و ٨ الكترونات) . اما البريليوم فعنصر اقل استقراراً والمرجح ان نواته مؤلفة من هليومين ونوترون وهذا هو النوترون الذي يطلق منها عند توجيه دقائق الفا الى البريليوم كما حدث في تجارب بوث وبكر وجوليو وشديك . وقد جاء في الصحف العلمية من عهد قريب ان اطلاق الدوتونات على عنصر الليثيوم كان افضل في قذف تيارات النوترون من اطلاق دقائق الفا على البريليوم

﴿البوزيترون صنو الالكترون﴾ واذ كانت الدوائر العلمية دهشة متحمسة ، لكشف النوترون وامكان استعماله في تصحيح بعض الآراء العلمية السائدة عن بناء نواة الذرة ، جاءت الانباء بكشف دقيقة اخرى يرجح انها كذلك من لبنات الكون الاساسية

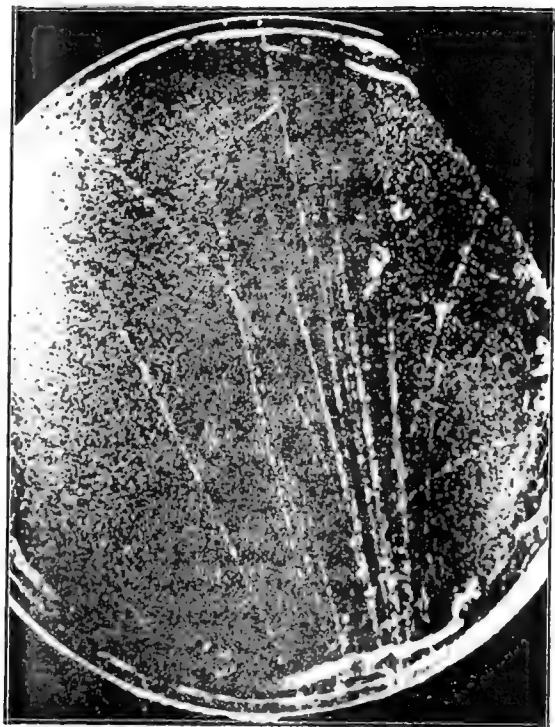
جاء هذا الكشف بطريق العرض . ذلك ان الاستاذ لورنس كان يبحث في الاشعة الكونية . والاشعة الكونية شديدة النفوذ تخترق لوحاً سمكاً بضع اقدام من الرصاص . ولكنها تعيى الباحثين فلا يستطيعون درسها مباشرة . ولذلك يعتمدون الى فعلها في دقائق الهواء . ذلك ان هذه الاشعة تصيب بعض دقائق الهواء فتؤينها (اي تزيل جانباً منها فيصبح الباقي وله شحنة كهربائية) وفي سنة ١٩٢٩ حاول العالم الروسي سكوبلزن Skobelzyn ان يصور مسارات الاشعة في غرفة غائمة (١) ونبتة ولكن واندرسن خستنا الطريقة واتقناها وصورها بها مسارات الاشعة الكونية كما يدل عليها اصطدامها بدقائق الهواء في غرفة غائمة . في هذه الصور لاحظ اندرسن عدداً مسارات الاشعة الكونية خطوطاً مزدوجة ومنحنية . فاسترعى نظره أولاً ان هذه الخطوط المنحنية لا تكون الاً ازواجاً . وثانياً ان احدها منحرف الى اليمين والآخر الى اليسار . اي ان احدها سالب والآخر موجب . ونبتن عند البحث ان الخط السالب المنحني انما هو الكترون . ولكن لم يستطع احد ان يعمل الخط الموجب . ذلك ان اصغر وحدة للكهربائية الموجبة عرفت حتى ذلك الوقت ، انما كانت البروتون . وكتلة البروتون تفوق كتلة الالكترون ١٨٥٠ ضعفاً . فاذا كان الخط الموجب يمثل البروتون فيجب ان يكون انحرافه اعظم جداً من هذا الخط البادي في الصورة

فقال اندرسن في نفسه ، ان البروتون ليس صنو الالكترون بل ان صنوه دقيقة اخرى اصغر من البروتون كتلتها مثل كتلة الالكترون وشحنها موجبة بدلاً من ان تكون سالبة . ودعا هذه الدقيقة البوزيترون . ثم توالى التجارب فأيدت اكتشاف اندرسن واشهرها التجارب التي قام بها بلايكت واوكياليني في كبرج

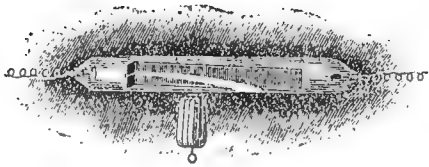
وقد اختلف العلماء في تسمية هذه الدقيقة فقال بعضهم ان لفظ بوزيترون قد يجحدع الاً اذا تخيلنا عن لفظ الكترون ومميناه نفاترون حتى يقابل بوزيترون تماماً . ونحن نستطيع ان نتغلب على هذه الصعوبة فنسميها الكهرب الموجب (البوزيترون) والكهرب السالب (الالكترون)

وكذلك يرى القاريء ان لبنات الكون ، ونحن نكتب هذه الكلمات في منتصف سنة ١٩٣٤ هي اربع : الالكترون (الكهرب السالب) والبروتون (الاونيل) والنوترون (المحايد أي لا سالب الشحنة ولا موجهاً) والبوزيترون (الكهرب الموجب) . وكل دقيقة من هذه الدقائق لا تزال لغزاً من الالغاز ، ومن يدري فقد تسفر المباحث الجارية الآن عن نتائج تجعل لبنات الكون الاساسية اكثر من اربع او قد يحولها الى اثنتين فقط هما الكهربان الموجب والسالب

(١) الغرفة الغائمة طريقة تبين بها مسارات الدقائق التي يمكن رؤيتها بما تتركه من الار في الطريق الذي تسلكه



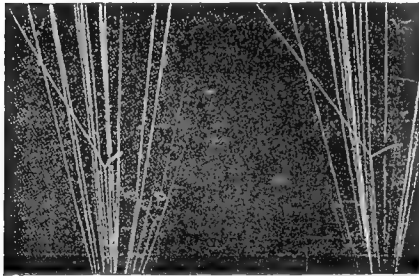
انصورة التي اثبت بها وجود «الكهرب الموجب» او «البوزيترون»
امام الصفحة ١٥٢



رسم يمثل انحراف اشعة المهيبط بادناه مغنطيس من الانبوب



صورة فوتوغرافية تمثل آثار السكهارب بحسب طريقة ولسن



صورة فوتوغرافية تمثل انحراف دقيقتين من دقائق «الفا» لدى اصطدامهما
بكثلة في قلب ذرة النتروجين

تحويل العناصر

استهوت فكرة تحويل العناصر ألباب الكيماويين الاقدمين . فراحوا يبحثون عن حجر الفلاسفة الذي يمكنهم من تحويل العناصر بعضها الى بعض ومن تحويل سخيها الى ذهب . ولا يزال الموضوع يسترعي عناية الباحثين في اقطار الارض . بل ان طائفة من العلماء في معامل الجامعات والشركات الصناعية ، مكبّون على البحث في هذا الموضوع ، ولا عناية لهم الاّ به

ونحن اذا نظرنا الى مباحث الكيماويين الاقدمين ، بعمود علماء اليوم وما يلقونه من المصاعب التي تعترضهم وتقطع عليهم السبيل ، فهنا ان الحيلة كانت مصير اسلافهم بلا ريب . ولكن الاقبال على هذا البحث عصراً بعد عصر يرجع في الغالب الى كتابات ارسطوطاليس التي كان لها تأثير عظيم في العصور المتوسطة واتجاهات انبثاق الفكرية . فلماذا كانت في نظر ارسطوطاليس مؤلفة من مادة اولية او اساسية (الهولي) ، تختلط بالعناصر الاربعة ، التراب والهواء والنار والماء . والمواد تختلف بعضها عن بعض بمقدار ما تحتوي عليه من هذه العناصر الاربعة . فاذا اخذت بهذا الرأي ، فن الامور التي لا تحتاج الى دليل ، امكان تحويل المادة الواحدة الى اخرى ، اذا كشفت الطريقة التي يمكن الباحث من تغيير مقدار ما في المادة الواحدة من احد العناصر الداخلة في بنائها . وكان طبيعياً ان تنجس الافكار الى تحويل العناصر المعدنية السخيفة الى ذهب لمّاع . وقام رجال في عصور مختلفة ادعوا انهم نفذوا الى سر تحويل النحاس او الرصاص او غيرها من الفلزات الى ذهب وكان الكيماويون القدماء ، معتمدين بعض الحكماء في ايام الضيق ، لكي يسدوا العجز في بيوت المال بصنع الذهب من المعادن السخيفة . وكانوا يفلحون احياناً في صنع معدن له رواله الذهب ولكنه ليس ذهباً ، فلم تسفر تجاربهم الاّ عن خفض قيمة النقد الذهبي ، بصنعه من مادة ليست ذهباً على الاملاق

وبعد ما اثبتت المباحث التجريبية فساد القول بإمكان تحويل المعادن السخيفة الى ذهب ، ظلّ الناس يعتقدون في صحة هذا الامكان ، حتى ليستطيع شطار الخادعين ، في هذا العصر العلمي ، ان يدّعوا غنورهم على طريقة لتحويل العناصر الى ذهب ، فيؤلفوا الشركات لهذا الغرض ، ويبزوا الاموال من جيوب عباد الله الآمنين

التحويل ممكن ﴿ اثبتت مباحث علماء الكيمياء في القرن التاسع عشر ان المادة تظهر في نحو ثمانين عنصراً متميزاً احدها عن الآخر ، والذرات التي منها تتركب العناصر ، لا يمكن تحويلها

او ابادتها ، بقوة من القوى الطبيعية المعروفة ، كالحرارة والضغط . وعلى ذلك ظهر ان فكرة تحويل العناصر متعذرة ، الا اذا وفق الباحثون الى وسائل اقوى فعلاً في الذرات من الحرارة والضغط . وثبت في الوقت نفسه ، من دراسة الجدول الدوري الذي وضعه مندليف العالم الروسي ، ان لا بد من وجود شبه بين العناصر المختلفة في بنائها . فلما كشف السر جوزف طمس الالكترتون (الكهرب) سنة ١٨٩٧ تأييد هذا الرأي . واسفرت المباحث في الالكترتون عن انه يحمل شحنة كهربائية سالبة ، وان كتلته جزء من ١٨٥٠ جزءاً من كتلة ذرة الايدروجين وهو اخف العناصر . ثم عرّف ان احد هذه الالكترونات او اكثر من واحد ، يمكن ان يزال من مداره حول نواة الذرة بفعل الاشعة التي وراء البنفسجي او الاشعة السينية ، فتصبح الذرة بعد ذلك موجبة الكهربائية بدلاً من ان تكون محايدة ، وتختلف خواصها عن خواص الذرة المحايدة ، والتحول في الخواص يكون وقتياً فقط ، لان الكهرباء لا يلبث ان يعود الى مداره السوي حول النواة ، وتعود الذرة محايدة الكهربائية ، وخواصها على ما كانت عليه

ففي الفترة بين زوال الكهرباء من مداره حول النواة ، وعودته اليه ، تحولت الذرة من شيء الى شيء آخر . ولكن الأدلة المعتمدة بين العلماء حينئذ ، كانت تشير الى تعذر احداث تحول دائم في بناء الذرة وخواصها ، بازالة بعض كهاربها او اضافة كهارب اليها . وكل تغير من هذا القبيل لا بد ان يكون وقتياً

ولكن بكرل الفرنسي اكتشف فعل الاشعاع سنة ١٨٩٦ واقبل رذرفورد وصدي البريطانيين على درس هذه الظاهرة فأثبت سنة ١٩٠٣ ان الاشعاع مظهر من مظاهر عدم الاستقرار في بناء الذرة . ففي العناصر المشعة ، تنفجر الذرة على حين فجأة ، وينطلق منها اما دقيقة ضخمة (الضخامة نسبية طبعاً) تعرف بدقيقة الفا ، او دقيقة صغيرة سريعة تدعى دقيقة بيتا - هي والالكترتون سواها . فيفسر هذا الانفجار والانطلاق عن ان الباقي من الذرة يختلف في خواصه الطبيعية والكيميائية عنه قبل انفجاره وانطلاق ما انطلق منه

فلما طال البحث في هذا الموضوع تبين ان عنصري الاورانيوم والثوريوم ، يتحولان بالانفجار والانطلاق الى عناصر اخرى مشعة ، منها الراديوم المشهور ، وهذا بدوره يتحول بعد ان ينقضي زمن طويل على اشعاعه الى نوع خاص ، من الرصاص . وفي التجارب التي قام بها رذرفورد وصدي وغيرهما ، تبين ان دقائق الفا المنطلقة من الراديوم في حالة اشعاعه ، انما هي ذرات عنصر الهليوم ، ولكنها تحمل شحنة كهربائية بدلاً من ان تكون متعادلة . فلما قيست قوة انطلاق دقائق الفا وبيتا من ذرات العناصر المشعة تبين انها طاقة عظيمة جداً ، تفوق مليون ضعف ، الطاقة المتولدة من اتحاد القنات في مادة مفرقة

على ان تحول العناصر المشعة ، يتم من تلقاء نفسه ، ولا سيطرة للعالم عليه بالقوى الطبيعية

التي يملكها، فهو لا يستطيع، بالضغط العظيم أو الحرارة العالية أو البرد الشديد أن يسرع انطلاق الدقائق من الذرات أو يبطئه. والعناصر المشعة قليلة إذا قيس عددها بعدد جميع العناصر المعروفة. أما معظم العناصر فستقر ولا يحدث فيه فعل الاشعاع. وإذا فالعناصر بوجه عام — ماعدا العناصر المشعة — لا يمكن تحويلها بعضها إلى بعض في أحوال عادية



● بناء الذرة ● وعليه وجب على المهتمين بتحويل العناصر أن ينتظروا قليلاً، حتى يتسع نطاق معرفة الباحثين ببناء الذرة نفسها لعل هذه المعرفة، تمهد السبيل، إلى استنباط وسيلة جديدة تمكنهم من تغيير هذا البناء. والمستلم به الآن، أن ذرات العناصر كلها، مبنية بناءً كهربائياً. ففي وسط الذرة نواة صغيرة الحجم كبيرة الكتلة — بل أن معظم كتلة الذرة في كتلة النواة — وتحمل شحنة كهربائية موجبة تختلف، باختلاف العناصر من واحد إلى ٩٢. وعلى مسافة من النواة ترى الكهارب موزعة على طريقة لم يقرها البحث بعد — كانت في البدء تحسب كالسيارات حول الشمس في ذرة بور الذمكري — وعدد الكهارب حول النواة مساوٍ لعدد الشحنة الموجبة على النواة. فالذرة التي على نواتها شحنة موجبة رقم ٥ لها خمس كهارب في جوارها. وفطر النواة لا يزيد في الغالب عن جزء من ١٠٠٠٠ جزء من قطر الذرة نفسها، ولكن معظم كتلة الذرة مقيم في النواة وللنواة سيطرة على عدد الكهارب في الذرة، وعلى حركتها كذلك. ولما كانت خواص الذرة الطبيعية والكيميائية مرهونة بعدد الشحنات الكهربائية الموجبة على نواتها، فمن الممكن أن تختلف أوزان الذرات من عنصر واحد من دون أن يختلف عدد شحناتها الموجبة على النواة

وإذا فقد عنصر له نوعان أو أكثر من الذرات. وكل نوع وزنه يختلف عن وزن النوع الآخر، ولكن الشحنة الكهربائية في الاثنين واحدة. فذرات الليثيوم — ولهذا العنصر مقام خاص في درس تحويل العناصر — نوعان أو نظيران (كلمة نظير العربية وضعها الدكتور صرّوف لتقابل كلمة ايسوتوب) أحدهما وزن ذراته ٦ والآخر وزن ذراته ٧ والثاني أكثر من الأول. وذرات عنصر من العناصر هي في الغالب خليط من ذرات «نظرائه». وسوف نجد أن نظيري الليثيوم يختلفان في مقدرة العلماء على تحويلهما بالمعنى الكيميائي. فاحدهما يسهل تحويله، والآخر يتعذر تحويله أو يحتاج إلى طريقة تختلف عن طريقة تحويل صنوه

هذا ما يعرف عن بناء الذرات بوجه عام. ويرجع الفضل في معرفتنا عن انتظام الكهارب وحركتها، وطريقة اشعاع الأشعة السينية منها إلى مباحث بور Bohr وأنداده. ولكن ما نعرفه عن بناء النواة لا يزال يسيراً. فنحن نعرف مقدار الشحنة الكهربائية على النواة. ولكننا نجهد انتظام الدقائق فيها. كنا إلى عهد قريب نظن أن نواة الذرة مركبة من نوعين من الدقائق الكهربائية — الكهارب وهي سالبة الكهربائية والبروتونات وهي موجبتها — ثم ثبت أن دقائق الفا (وهي

نوى ذرات الهليوم ، ووزن الدقيقة منها ٤ اذا قوبلت بوزن البروتون ١ لها شأن خطير في بناء النواة . وفي السنة ١٩٣٢ اكتشف النوترون — وهو دقيقة وزنها كوزن البروتون اي ١ وشحنها الكهربائية متعادلة . وفي مطلع الصيف الماضي اكتشف اليوزيترون ، والمطلوب انه يقابل الكهرباء — اي انه كهرب ولكن شحنته موجبة بدلاً من ان تكون سالبة . وعليه يصح ان نحسب نواة ذرة من ذرات العناصر الثقيلة مبنية من انواع مختلفة من الدقائق ، شحنة بعضها موجبة كدقائق الفا والبروتون واليوزيترون ، وشحنة البعض الآخر محايدة كالنوترون ، وجميعها مرتبطة بعضها ببعض بقوة عظيمة جداً في حيز ضيق ، فينشأ من ارتباطها بناتلاً مستقر

﴿ فذائق الطبيعة ﴾ ان مشكلة تحويل عنصر الى آخر ، كما اراها علماء العصر الحديث تقتضي احداث تغيير في الشحنة التي على نواة الذرة . وهذا مستطاع نظرياً ، بزيادة دقيقة ذات شحنة كهربائية ، كدقيقة الفا او بروتون ، الى النواة ، او بطرح احدى دقائقها . وانما يجب ان نذكر ، ان بناء النواة مستقر ، وان دقائقها مرتبطة بعضها ببعض ، بقوة عظيمة . فلكي نحطم نواة من النوى يظهر في بادى الامر ان لا ندعه لنا عن ان نعلم الى قوى عظيمة الطاقة . ومن الطرق التي يمكن استعمالها ، اطلاق مقذوفات صغيرة عظيمة السرعة على نواة الذرة . فدقائق الفا التي تنطلق من تلقاء ذاتها من ذرة الراديوم في حالة الاشعاع ، من اسرع المقذوفات التي يستطيع العالم الطبيعي استعمالها ، ومن اعظمها طاقة . لذلك قيل انه اذا اطلق تيار من ذرات الفا على مادة من المواد ، فيحتمل ان تصيب احداها ، نواة ذرة من الذرات ، او ان تصير على قرب عظيم منها ، وفي الحالين لا بد من ان تؤثر في القوى التي تربط بين دقائق النواة ، فتفقد النواة استقرار بنائها وتنقسم الى نواتين

لذلك عمد الهورد وزدرفورد سنة ١٩١٩ الى امتحان هذا الرأي بالتجربة ، لعله يأتي بدليل عملي على ان تحويل بعض العناصر مستطاع باطلاق دقائق الفا على نوى الذرات . وكانت تجاربه سهلة اذاخذ مركباً من مركبات الراديوم واستعمله مصدراً لمقذوفاته — دقائق الفا — ومن المعروف انه اذا اصطدمت دقائق الفا بلوح طلي يسبقور الزنك ، ظهر اثر الاصطدام في لمعات من الضوء تمكن رؤيتها في غرفة مظلمة . فقال زدرفورد ، اذا اعتمدنا على هذه الطريقة في الكشف عن اثر دقائق الفا فلعلنا نعلم على شيء جديد . وكذلك اخذ مركب الراديوم وسدد دقائق الفا المنطلقة منه الى غاز الاكسجين فلم ير شيئاً . فلما ابدل النتروجين بالاكسجين ، رأى لمعات هذه « اللمعات » بروتونات ، لا بد ان تكون قد انطلقت من نوى ذرات النتروجين عند اصطدامها بدقائق الفا المنطلقة من الراديوم . واذاً فذرة النتروجين قد تحولت بالطلاق بروتون او اكثر منها . فكانت هذه التجربة اول دليل علمي ، اقامه الانسان ، على ان التحويل ممكن بوسائل ابتدعها الذهن البشري

ولم يعرف أولاً كيف تم هذا التحوّل . ولكن مباحث بلاكت Blackett الحديثة بيّنت انه لا بدّ ان تكون احدى دقائق الفا قد اخترقت نواة ذرّة من ذرات التروجين ، فأحدث وجودها اضطراباً في بناء النواة المستقرّ ، فطرّد بروتون من النواة بسرعة عظيمة . وهو البروتون الذي دلّت اللغات على وجوده

فلننظر الآن في هذا الامر من ناحية الارقام . اننا نعلم ان كتلة النواة في ذرة التروجين ١٤ وان شحنتها الكهربائية ٧ . فاذا اصطدمت بها دقيقة الفا ، واخترقتها واستقرّت فيها ، اضيف وزنها - وهو ٤ - الى وزن النواة فيصبح ١٨ ، واضيغت شحنتها الموجبة - وهي ٢ - الى شحنة النواة فتصبح ٩ ولكن النواة اذ ذاك تفقد بروتوناً واحداً وزنه ١ وشحنته الكهربائية ١ . كذلك ، فيصبح وزن النواة بعد اضافة دقيقة الفا وطرح بروتون واحد ، ١٧ وتصبح شحنتها ٨ . يبيّن ان شحنة نواة ذرّة الأكسجين ٨ واذا فالتفاعل الناشئ عن اصطدام ذرة التروجين بدقيقة الفا ، وما تلاه حوّل ذرّة التروجين الى ذرّة أكسجين

وقد يقال ان وزن نواة ذرّة الأكسجين ١٦ وليس ١٧ فكيف ذلك ؟ فنقول ان للاكسجين نظيراً (isotope) وزن ذرته ١٧ وهذا على ما بيّنا واقع في الطبيعة

ثمّ تبين من تجارب الدكتور شريك Chadwick احد علماء جامعة كبريدج ، ان اثني عشر عنصراً على الاقل من العناصر الخفيفة يمكن تحويلها بإطلاق دقائق الفا عليها . والراجح ان طريقة التحوّل فيها شبيهة بما يصيب التروجين في حالة تحوّلها . اي ان دقيقة الفا تندمج في نواة الذرّة ، ثم ينطلق من النواة بروتون واحد ، فيزيد وزن الذرّة ٣ (وهو الفرق بين وزن الدقيقة ٤ ووزن البروتون المنطلق ١) وتزيد شحنتها الكهربائية ١ (وهو الفرق بين شحنة دقيقة الفا ٢ وشحنة البروتون المنطلق ١) . وهذه التجارب تثبت ان الباحث اذا اجاد التجربة استطاع ان يحوّل ذرّة عنصر من العناصر الاثني عشر ، الى ذرّة عنصر آخر ، اعلى منه في جدول العناصر

ويجب ان ننبه في هذا المقام ان المقدار المتحوّل من عنصر ما الى عنصر آخر يسير جداً ، بل هو اقل من ان يمكن كشفه بالكواشف الكيميائية . ولولا ابتداء طرق مجيئة في دفنها لاحصاء الذرات القليلة المتحوّلة ، لما اتبع للباحثين ، ان يتبينوا نجاحهم في تجاربهم . ولما كانت نوى الذرات دقيقة كل الدقة ، فاحتمال اصابتها بالمقدوفات المطلقة عليها ، يسير جداً . ففي تجربة التروجين يبلغ الاحتمال نسبة ١ الى ١٠٠٠٠٠ اي ان دقيقة واحدة من مائة ألف دقيقة مسدّدة الى غاز التروجين يحتمل ان تصيب نواة احدى الذرات . وهذا الاحتمال يقل في العناصر الاخرى . ويستحيل على الباحث ان يوجّه مقدوفاته الى نوى الذرات ، ولذلك فهو يطلقها على مقدار من الغاز ، فيتفق ان تصيب احدى نوى ذراته في الفينة بعد الفينة

ولكن بعض العناصر ، كالليثيوم والكربون والاكسجين لم تكن لقذائف دقائق الفا اي ان

إطلاق دقائق ألفا عليها، لم يؤثر في نوى ذراتها فلم تتحول، كما تحولت بعض ذرات التروجين ويختلف عنصر الراديوم عن هذه الطائفة وتلك. فان قذفه بدقائق ألفا لم يطلق منه بروتونات كما هي الحالة في التروجين وغيره، ولا هو ظل جامداً لا يتأثر بها كالاكسجين، بل انطلق منه نوع من الاشعاع القوي النفوذ، لاحظته العالم الألماني Bothe اولا ثم درسته مدام كوري جوليو (وهي ابنة مدام كوري) وتبينت فيه خواص عجيبة. وتلاها الدكتور شديك الانكليزي، فأثبت ان هذا الاشعاع انما هو تيار من دقائق لم تهد من قبل دعاها « نوترونات » Neutrons وهي تماثل البروتونات في ان وزن النيوترون كوزن البروتون ١ ولكن النيوترون متعادل كهربائياً حالة ان البروتون موجبها وإذا فتحول عنصر البريليوم يختلف عن تحول التروجين. فذرة البريليوم تلتقط دقيقة ألفا وتطلق نوتروناً وبذلك يتحول البريليوم الى كرون

هذه « النوترونات » المنطلقة من نوى البريليوم، قذائف عجيبة، يمكن استعمالها باطلاقها على نوى ذرات اخرى فتحوّلها. وهي اصغر حجماً، وتعادل كهربائيتها تحترق ذرات المادة من دون ان تفقد شيئاً كثيراً من طاقتها. ولا تنم على نفسها، الا اذا اصطدمت بنواة ذرة من الذرات. وقد اثبت فندر Feather ان اطلاق النوترونات على الاكسجين يحوله، بقذف دقائق ألفا من نوى ذراته. وهذه الحقيقة لها شأن خاص لان اطلاق دقائق ألفا على الاكسجين لم يؤثر فيه على الاطلاق

﴿ قذائف العلماء ﴾ لقد جئنا حتى الآن تحويل العناصر باطلاق قذائف عليها، منبثة من تلقاء نفسها من انحلال العناصر المشعة كالراديوم. ولكن ما لبث الباحثون ان ادركوا، ان توسيع نطاق معرفتهم ببناء الذرة وتحويل العناصر، يقتضي قذائف اخرى متنوعة. وكان معروفاً ان اطلاق تيار كهربائي في غاز لطيف، يخرج منه مقذوفات متنوعة من ذرات وجزيئات سريعة الانطلاق. فاذا اسرعت هذه الذرات المنطلقة بامرارها في فراغ معرض لفعل الجذب الكهربائي، فقد تصبح سرعتها كافية لاطلاقها على نوى الذرات بغية تحطيمها. فاذا اطلق مثلاً تيار كهربائي في غاز الايدروجين في احوال معينة، انقذف وابل من القنابل الصغيرة السريعة، لا يقذف منها مائة الف غرام من الراديوم، في الوقت نفسه. ثم ظن انه اذا استعملت تيارات كهربائية عالية الضغط — من رتبة مليون فولت — تمكن العلماء من الحصول على مقذوفات سريعة يستطيعون استعمالها، كما استعمالوا دقائق ألفا من قبل. وبعد سنين من المحاولة والامتحان، تمكن كوكروفت وولتن في جامعة كمبريدج، من اطلاق بروتونات، مولدة توليداً صناعياً، بالطريقة التي ذكرناها، على ذرات عنصر الليثيوم، فقذفت هذه الذرات، دقائق ألفا منها، اي ان نوى ذرات عنصر الليثيوم حطمت لأول مرة في تاريخ العلم على ما نعلم، بواسطة قذائف صنعها الانسان وقد انجبت الآن الطريقة التي يحدث بها هذا التحطيم. فن الواف البروتونات المطلقة على ذرات

الليثيوم يصطدم بروتون بنواة ذرة من ذراته . اما وزن البروتون فواحد . وأما وزن نواة ذرة الليثيوم فمبسطة . فإذا اصطدم البروتون بالنواة ، لا ثابت النواة ان تنفصل الى قسمين كل منهما دقيقة الفا—وهي نواة الهليوم—وزنها ٤ ومجموع وزنيهما ٨ اي مجموع وزن نواة الليثيوم (وهو ٧) ووزن البروتون الذي اندمج فيها (وهو ١) . وبعد ما نحج كوكروفت وولتن في تحويل الليثيوم الى هليوم ، عمدا الى اطلاق مقذوفاتهما على عنصري البور Boron والفلور Fluorine فوجدوا ان اطلاقها يسفر عنه انقذاف دقائق الفا من ذرات هذين العنصرين . اي ان ذرات هذين العنصرين تتحول بوجه عام كما تحولت ذرات عنصر الليثيوم . والظاهر ان اطلاق دقائق الفا على العناصر يحولها الى عناصر اعلى منها في جدول العناصر فالنتروجين يتحول الى اكسجين واما اطلاق البروتونات فيحولها الى عناصر ادنى منها في جدول العناصر ، فالليثيوم يتحول الى هليوم

وثمة نوع ثالث من المقذوفات يستعمل في تحويل العناصر . هي بروتونات الابدروجين الثقيل ونعرف باسم « دوتونات » في امريكا و « دبلونات » في انكلترا . ففي غير مكان من هذا الكتاب بيننا ان لعنصر الابدروجين نظيراً ، يشبهه في خواصه الكيميائية ، ولكن ذرته اقل من ذرة الابدروجين العادي ، وان الماء المصنوع من هذا الابدروجين اكدف من ماء الابدروجين العادي بنحو ١٠ او ١١ في المائة ، ويختلف عنه في درجة غليانه ونجمده . وقد عمد الاستاذ لورنس الاميركي الى اطلاق الدوتونات (ووزن الدوتون منها ٢ بدلا من ١ وهو وزن بروتون الابدروجين العادي) . ثم زاد سرعته انطلاقها بطريقة خاصة استنبطها ، فوجدها افعل في تحطيم الذرات من البروتونات العادية



ولعل القاريء يسأل دهشاً بعد هذا البيان الوافي ، عن غرض العلماء في درس تحويل العناصر هل يريدون ان يصنعوا الذهب والبلاتين من النحاس والرصاص والفضة ؟ فنقول لا انما هم يبحثون عن اسرار الكون وصلة بناء الذرة بتركيب الشمس وضيائها وحرارتها ، وصلة ذلك بالأشعة الكونية ، وهل في هذه المعرفة اي تمثيل لقبة ما نجد من العناصر في القشرة الارضية . هذه المسائل العريضة تفتن لبهم ، والنقوذ الى بعض الفاذاها آمن من الذهب وأعلى من البلاتين ؟



الاشعة الكونية

ما هي الاشعة الكونية ؟ من اين تأتي ؟ هل في طيأت امواجها اسرار الخلق او انذار الفناء ؟ هذه هي المسائل التي يحاول علماء الطبيعة الاجابة عنها بالتجربة والامتحان أنا وبالجمع بين التجربة والنظر الفلسفي أنا آخر . ومن رأي الدكتور جنسن الأستاذ بمعهد بارثول الاميركي للبحث العلمي ، انه لا يعرف في تاريخ العلم مسألة ، اختلف العلماء في الاجابة عنها اختلافهم في الاشعة الكونية

من عهد قريب صعد العلماء الالماني هورلن Hoerlen وكترل Kinz وبورشرز Borchers الى قمة جبل « هو الاكل » في سلسلة جبال الاندس وعلاوها ٢٠ الف قدم فوق سطح البحر ، وقضوا هناك ثمانية ايام كأنهم عقبان على صخرة شاهقة ، يقيسون قوة هذه الاشعة . وفي هذا السبيل نفسه قتل الالماني الاميركيان كارب Karpe وكوشن Koven في محاولتهما الصعود الى قمة جبل ماكنلي في الاسكا . اما الأستاذ كمان الاميركي ، رئيس بمشتهما فقد رحل مسافة ٥٠ الف ميل بين خط العرض الجنوبي ٦٦° وخط العرض الشمالي ٦٨° مخترباً في رحلته خمس قارات ومجتازاً خط الاستواء اربع مرات ، حاملاً معه الآلة الخاصة التي بناها لدرس هذه الاشعة . وها هو الأستاذ هس الالماني يصعد الى قمم جبال الانب وزميله الأستاذ كولرستر بيتي معمله في الجبل على جبل اليونغفرو بسويسرا ، بغية النفوذ الى اسرار هذه الاشعة . وملكن الاميركي يبعث أنا بلونات مجهزة بالآلات مدونة الى مرتفعات عظيمة في الهواء ، ويصعد آونة اخرى في جبال بوليفيا او كاليفورنيا او برتاد الاصقاع القطبية لهذا الغرض . ويجاريه الأستاذ رجتر الالماني فيرسل في الجو بلونات آلية التدوين او يفرق آلة قياس الاشعة في مياه بحيرة كونستانس لمعرفة أثر الماء في حجبها . بل هذا هو الأستاذ بيكار يرتفع ببلونه مرتين الى علو ٥١٩٧٥٨ قدماً على ٦٧٢٠٣ قدماً فيضرب الرقم القياسي العالمي في التحليق الى اعلى ما بلغه الانسان ويجاريه علماء روسيا واميركا ، ولكن ليس الغرض الذي يرمون اليه في هذه المغامرات الجريئة بل غرضهم قياس قوة الاشعة في الطبقة الطخورية من الهواء Stratosphere

• مضى هؤلاء العلماء وعشرات غيرهم في طريقهم نحو هدفهم ، غير حائذين بالقبض ولا بالزهرير ، بالنسب ولا باللعب ، بالحشرات ولا بالوحوش ، لان في نفوسهم روح الزواد العظام . والعلم اذا دفع ابنائه في سبيل البحث عن اسرار الطبيعة نبت فيهم لطفه الباحث في قصر خرب عن كثر مدفون

وتاريخ الاشعة الكونية يرتد الى اوائل هذا القرن . كانت عناصر الاورانيوم والثوريوم

والراديوم والپولونيوم وغيرها من العناصر المشعة في ذلك العهد عجائب استرعت غناية الباحثين بما ينطلق منها من اشعة الفا وبيتا وغمما، وبمقدرتها العجيبة على جعل الغازات قادرة على ايجاد الكهرباء. وبعد بحث قليل ثبت ان في صخور الارض مقادير كبيرة من العناصر المشعة، وأن مياه بعض الينابيع مشعة كذلك. ومن الصخور كانت تنطلق اشعة تمزق بعض ذرات الغازات التي يتركب منها الهواء فتجعله موصلاً للكهربائية لان غازات الهواء في حالها الطبيعية موصل كهربائي رديء. واذ كان من الطبيعي ان يعتمد الباحثون الى قياس اثر هذه الاشعة في «تمزق» ذرات الهواء. فأخذ ثيودور ولف Wulff الاب اليسوعي ادواته، وصعد الى قمة برج ايفل بباريس، فظهر له ان هذا التقليل اضعف عند القمة منه على سطح الارض. وكان ذلك منتظراً لانه كلما بعدنا عن الصخور التي تنطلق الاشعة، يضعف فعلها

على ان الاستاذ ولف كان طالماً دقيق الحس قوي الملاحظة، فاسترعى نظره ان ضعف هذا الفعل في الهواء كان اقل مما يجب ان يكون. وقرأ العالم الطبيعي السويسري الاستاذ غوكل Gokel ما اسفر عنه بحث الاب اليسوعي فخطر له ان يحلّق ببلون لقياس فعل الاشعة المنطلقة من الصخور في الهواء على مرتفعات تفوق قمة برج ايفل. فصعد في سني ١٩١٠ و ١٩١١ الى علو ١٣ الف قدم، ونزل اشد حيرة مما صعد. ذلك ان فعل الاشعاع من الصخور ضعف اولاً، ولكنه اخذ يزداد بازدياد ارتفاعه

وعمد هس Hergs العالم الالماني الى الحساب الدقيق فتبين له ان اشعة غمما وهي اقوى الاشعة المنطلقة من العناصر للشفعة لا يمكن ان يظهر اثرها فوق بضع مائة متر فوق سطح البحر لان الهواء يمتصها. فإما ان تكون النتائج التي اسفرت عنها مباحث غوكل خاطئة، وإما في الامر سرٌّ. فاعادة تجربته لانتثبت من صحة نتائجها. لذلك عمد هس الى البلونات التي تحمل ادوات آلية التدوين وأطلقها في الجو فارتفعت الى ١٦ الف قدم فوق سطح البحر. فلما هبطت قرأ ما دوتته الآلات فاذا هي تؤيد نتائج غوكل كل التأييد. ولم يكتف بذلك بل حاسق بنفسه ثم اشترك مع زميله الاستاذ كوهلرستر، فخلعا الى علو ستة اميال فوق سطح البحر، فكانت نتائج التجارب المختلفة مؤيدة بعضها بعضاً. واذ فلا مندوحة عن القول بأن هناك اشعة قادمة من خارج الارض تمزق ذرات الهواء. وهذه الاشعة عظيمة الطاقة قوية النفوذ، تفوق اشعة اكس نفسها واشعة غمما المنطلقة من الراديوم

وفي سنة ١٩٢٥ طلع الاستاذ ملكن الاميركي على الناس بنظرية جديدة وجهت انظار الخاصة والعامة الى الاشعة الكونية، فصار الكلام على كل جديد فيها يجد له متسعاً في الصحف جنباً الى جنب مع انباء السياسة والرياضة والاجرام

ذلك ان الاستاذ ملكن ، كان قبل ذلك استاذاً في جامعة شيكاغو وهناك كان يجتمع بالاستاذ مكلن فكانا يتحدثان في النظرية السائدة حينئذ في نهاية الكون ، وملخصها ان الطاقة التي في الكون آخذة في التحول من طاقة قصيرة الامواج قوية الفعل ، الى طاقة طويلة الامواج ضعيفة الفعل . وانه متى تم هذا التحول ، اصبحت الامواج الطويلة عاجزة عن ان تكون الباعث على ظواهر الكون والحياة (راجع فصل نهاية الكون صفحة ٩٣ من هذا الكتاب) وكان مكلن مقتنعاً بأن الذرات تبني من الالكترونات والبروتونات في الفضاء الذي بين النجوم interstellar space فاذا صح ذلك فالكون ليس مصيره الى الفناء بتحول اشعاعه ، لان بناء الذرات يجهزنا ، بحسب الآراء الحديثة ، بقدر عظيم من الطاقة قصيرة الامواج قوية الفعل . ولعل الاشعة التي نحير هس وكولهرستر ، تؤيد ما يذهب اليه مكلن

وقضى ملكن بعد ذلك سنتين يبحث خلالها في هذه الاشعة وقيس قوتها وتقوؤها للواد ، فهو آنأ يجرب ذلك بالواح الرصاص ، وآنأ بجبال البحيرات ، فارة على الجبال الصخرية في غرب اميركا الشمالية وفارة اخرى على جبال الاندس ، واخرى على مقربة من القطب المغناطيسي الشمالي ، فخرج من ذلك كله بما يؤيد — في نظره — مذهب مكلن . ولما اجل مباحثه امام اُ كاديمية العلوم الاميركية قال : ان هذه الاشعة انباء تدل على تكون المادة في رحاب الفضاء . وفيها رأى ملكن دليلاً على ان « الخالق ما زال ماضياً في عمل الخلق »

المشهور ان الغازات في حالتها الطبيعية لا توصل الكهرباء كما توصلها الاسلاك المعدنية اي انه لا يسهل على الكهربائية اجتياز مقدار من الغاز كما يسهل عليها اجتياز قطعة من النحاس او الرصاص ولكن اذا سُدَّت بعض الاشعة الى الغاز الذي لا يوصل الكهرباء اصبح موصلاً كهربائياً ضعيفاً . ومن هذه الاشعة ، الاشعة التي وراء البنفسجي ، والاشعة السينية (اشعة اكس او أشعة رنتجن) والاشعة السالبة (الالكترونات) والاشعة المنطلقة من العناصر المشعة . ويعمل ذلك بأن هذه الاشعة تفصل من ذرات الغاز بعض كهاريها (الالكترونات) فيصبح الجزء الباقي من الذرة وشحنته الكهربائية شحنة موجبة (كانت الشحنة الكهربائية الموجبة معادلة للشحنة الكهربائية السالبة في الذرة فلما نقص كهر من الذرة اصبحت شحنة الجزء الباقي من الذرة موجبة) وهو يعرف بالأيون Ion (قد يحسن صياغة فعل عربي أيّن للمتعدي وتأين لللازم في الدلالة على هذا المعنى الخاص) اما الكهارب المنفصلة فتصطدم بذرات كاملة متعادلة الشحنة الكهربائية وتلتصق ببعضها فتصبح الذرة التي التصق بها كهر شارد ذات شحنة سالبة (لزيادة الكهر ذي الشحنة السالبة) فهي « أيون » كذلك ، وهذا يجعل الغاز موصلاً للكهربائية لشدة حركة العائق الكهربائية التي فيه فهي لا تكاد تستقر على حال

ولدى البحث ثبت انه اذا ازيل من المنطقة التي تحيط بغاز من الغازات كل مصدر من مصادر الاشعة التي « تؤنس » ظل الغاز موصلاً ضعيفاً للكهربائية ، فيتولد فيه في السنتيمتر المكعب « أيون » واحد او « ايونان » في الثانية . ولكن اذا نزل الوعاء المحتوي على هذا الغاز الى عمق مائة متر في بحيرة من الماء النقي من الشوائب (وهي التجارب التي قام بها هس في ألمانيا وميليكين واعوانه في اميركا الشمالية والجنوبية) اصبح الغاز لا يوصل الكهرباء على الاطلاق، أي انقطع تولد الايونات فيه . وعلى الضد من ذلك اذا رفع الوعاء المحتوي على الغاز الى علو تسعة آلاف قدم او عشرة آلاف قدم فوق سطح البحر زادت قوته على ايسال الكهرباء اي زاد تولد « الايونات » فيه

على اساس هذه الحقائق العلمية بُنيت الآلات الدقيقة التي تقاس بها قوة الاشعة الكونية اي انها تحصى عدد الايونات التي تتولد في سنتيمر مكعب من غاز معين كل ثانية . ثم يقابل ذلك بعدد الايونات التي تولدها أشعة معروفة قوتها مثل اشعة أكس واشعة غاما

قلنا ان العلماء حلقوا في الجو وتوقلوا قمم الجبال ودلّوا آلاهم في فيمان البحيرات العالية لادراك غرضهم . والسبب في ذلك كما قدمنا ان الراديوم وغيره من العناصر المشعة يطلق اشعة تؤين الغاز الذي في آلاهم وهم يريدون ان يعرفوا اثر الاشعة الكونية من دون ان يختلط به اثر اية اشعة اخرى

فاشعة الراديوم يحجبها لوح من الرصاص ثخانة سنتيمران او نحو ذلك . لذلك نقل ميليكين معه ما وزنه ثلاثمائة رطل من الواح الرصاص وتوقل جبل پيسك بكاليفورنيا لكي يحجب اثر الراديوم اولاً فاحاط آلته بالواح ثخانتها ثلاثة سنتيمترات حاسباً ان الاشعة الكونية وهي اقوى من اشعة الراديوم لا بد ان تخترق هذه الالواح فدلّت التجارب انها تفعل ذلك . ثم اخذ يزيد ثخانة الرصاص الذي حول آلته ليعرف اي طبقة من الرصاص تحجب الاشعة الكونية

وقلنا ان كوهلرستر ابتنى معملهُ في الجبل على جبل اليونفقر و بسويسرا وسبب ذلك ان الجبل لم يختلط عادة على سطح الارض فهو خلوّ من الراديوم . ثم ان ملكن دُلّي آلاته في بحيرة ميور ليعرف اية طبقة من الماء تحجب هذه الاشعة الغريبة . فلماذا اختار بحيرة ميور في اميركا الشمالية وبحيرة مغويلا في اميركا الجنوبية والطريق الى كلٍ منها وعز صعب المرتقى ؟ ذلك ان هذه البحيرات عالية جداً ، لا تصب فيها مياه انهار جرت مسافات طويلة فوق سطح الارض فذابت فيها مواد قد تحتوي على مركبات من العناصر المشعة ، وانما مصدر ماؤها هو الثلج النقي بعد ذوبانه . وأما هس الذي اغرق آلته في بحيرة كونستانس فحسب حساباً في قياسه لاثّر العناصر المشعة . ونتائج هذه المباحث عجيبة . فالآلات التي دُلّيت في بحيرة كونستانس بسويسرا ظلت غازاتها تتأين تأيناً

يسيراً لما كانت على ٧٧٥ قدماً تحت سطح الماء . اي ان فعل الاشعة الكونية يستطيع ان يخترق ما كثافته ٧٧٥ قدماً من الماء . وهذا يعادل ٦٥٨٦ القدم من الرصاص مع ان نور الشمس يحجبها ورقة رقيقة وأشعة اكس يحجبها لوح رصاص ثخنة سفنتران او ثلاثة سنتمترات . ففي الطبقة مصدر يطلق اشعة اقوى وأعمل من اشعة الراديوم اضعافاً كثيرة . فما هو ؟ هنا مصدر العناية التي توجه الى هذه الاشعة ومعرفة اسرارها وهذا مصدر الخلاف بين اكبر العلماء على طبيعتها واسلمها

خلص الاستاد بيكار نتائج الارصاد التي قام بها في اثناء رحلته الثانية الى الطبقة الطخروية فقال انه حاول درس الاشعة الكونية من ناحيتين: — الاولى تحقيق الاختلاف في قوة الاشعة باختلاف الارتفاع . والثانية تحقيق الاختلاف في قوتها باختلاف الاتجاه . فثبت له في الناحية الاولى ان قوتها تزداد بالارتفاع ثم تقل رويداً رويداً الى ان تصبح ثابتة فوق ارتفاع معين . اما البحث في الناحية الثانية فأسفر عن ان الاشعة الكونية لا تكثر في جهة معينة دون اخرى لذلك ذهب الى ان هذه الاشعة مصدرها الطبقة الطخروية ذاتها

اما ما يمكن فيذهب الى ان الاشعة الكونية هي من قبيل اشعة اكس وأشعة غاما انما هي اقصر امواجاً وأقوى فعلاً . وقد ثبت له ان قوتها في المنطقة المتجمدة الشمالية لا تقل عن قوتها في المناطق الاستوائية ، وهو ما ينتظر اذا كانت هذه الاشعة من قبيل الضوء الذي لا يرى . ولكن كوهلستر الألماني وغيره يرون ان الاشعة الكونية ليست ضوءاً على الاطلاق بل هي كهارب سرلية الانطلاق . واذا كانت كهارب فيجب ان تنحرف هذه الكهارب بفعل المغنطيس . اما ما يمكن فيقول انه حاول قياسها قرب القطب المغنطيسي الشمالي فلم يجد ما يدل على انها اكثر انحرافاً نحو القطب المغنطيسي — ولو كانت الكثرونات لوجب ذلك — وقام كوهلستر نفسه بمباحث من هذا القبيل فلم يسفر بحثه عما يثبت جذب المغنطيس لها . ولعلها — اذا كانت الكثرونات — اسرع من ان يحرفها مغنطيس ارضي حتى الارض نفسها

نظر الاستاذ كطن — استاذ الطبيعة في جامعة شيكاغو واحد نائبي جائزة نوبل الطبيعية — الى الاقوال المختلفة في طبيعة الاشعة الكونية فعزم ان يقوم ببحث واسع النطاق في انحاء الارض المختلفة بنية الوصول الى القول الفصل فيها . فاتفق مع معهد كارنيجي الاميركي وجامعة شيكاغو على الاشتراك في الاتفاق على هذه المباحث ونظم بعثة علمية اشترك فيها اثنا عشر طالباً من علماء الطبيعة في مختلف البلدان وصنع صبع آلات دقيقة لقياس قوة الاشعة — كل منها كرة من الصلب تحتوي على غاز الارجون مضغوطاً ضغطاً عالياً لكي يزيد متوسط عدد الايونات في السنتيمتر المكعب ، اذ لا يخفى انه اذا ضغط الغاز اقتربت ذراته بعضها من بعض فيكثر ما تصيبه الاشعة

منها في اثناء اختراقها للغاز - وعُبرت^(١) الآلات السبع عييراً واحداً حتى لا تختلف قراءة ما تدونه من المقاييس ، لان كملن يرى ان جانباً كبيراً من الاختلاف في النتائج سببه القياس بآلات مختلفة اما النتائج التي اسفرت عنها مباحث كملن فتأتي ظلاً من الرب على آراء الاستاذ ملكس . فقد وجد الاستاذ كملن ان الاشعة اقوى في المناطق الشمالية منها في المناطق الاستوائية . وهذه هي النتيجة المنتظرة اذ كانت الاشعة الكونية الكروونات يحرقها او يمجذبها قطبا الارض المغناطيسيان . واثبت رجنر Regener ويكار ان الاشعة لا تزداد بالارتفاع قوة كما يفترض اذ كانت آتية من خارج جو الارض . وكان ملكن قد عرف ان الاشعة لا تزداد قوة بالارتفاع ، ولكنه عاين ذلك تلميذاً معقولاً . قال اتنا لا نستطيع ان نتيين هذه الاشعة الا اذا مزقت ذرات العناصر التي في الهواء ولما كان الهواء في طبقاته العليا لطيفاً كل اللطف ، فذرات عناصره اقل ولا بد ان يكون فعل الاشعة البادي لنا اقل كذلك

والامر المتفق عليه في هذه الفوضى العلمية هو ان الاشعة تأتي من كل الجهات . هنا يدخل دعاء النظرية النسبية معمعة الجدل فيقولون اذا كانت هذه الاشعة لا تنشأ في الطبقة الطخورية فلا بد أن تكون ماثلة للكون . ففي هذه الايام اصبح الكون في نظر العلماء النسبيين كالكرة . وشعاع من الضوء تنطلق في احدى نواحيه لا تستطيع ان تخرج منه ، واذا كانت هذه الاشعة آتية من ناحية في رحابه فهي ماضية في طريقها الى مصدرها . ولما كانت الاشعة الكونية تأتي من جميع الجهات فلا بد ان يكون الكون حافلاً بها . ولكن الكون آخذ في التمدد . كذلك يقول ليمير واينشتين وثلة من علماء الطبيعة . وقد تضاعف نصف قطره منذ بدأ يتمدد . لذلك يرى ادنغتن « ان اشعة الضوء في هذا الكون الآخذ في التمدد كالعلاء الذي يرى الطريق امامه تمتد اسرع من عدوه فالتصعب يبعد عنه بدلاً من ان يقترب منه » وعلى ذلك يظل النور ماضياً في سبيله لا يستطيع العودة الى مصدره - لسرعة تمدد الكون - وفي انطلاقه يضعف وتطول امواجه حتى يصبح امواجا تحت امواج الاحمر فنعود لا نراها

ولكن الاشعة الكونية اشد نفوذاً من اشعة الضوء . وكل ما تاقاه في رحاب الفضاء مما يعيق مضيتها في سبيلها لا تبلغ ثخانتها اكثر من طبقة من الماء سمكها قدم . وهذا جزلاً يسير جداً مما تستطيع هذه الاشعة ان تخترقه . لذلك يرى ادنغتن « ان الاشعة الكونية الاولى لا تزال ماضية في سيرها في رحاب الكون » والاشعة التي تدخل آلاتنا الآن هي مزيج من اشعاع كل العصور . فهذه طاقة اقدم من الارض . ولنا نعلم كيف كان الكون قبلما بدأ يتمدد . ولكن ادنغتن يقول ان هذه الاشعة قد تحمل في طيات امواجها ذكريات تلك الحقبة القديمة وقد ينبج لنا هذه الذكريات يوماً ما !! ولكن كيف تنشأ هذه الاشعة ؟ يشير جينز بيده الى النجوم ويقول هناك تتمزق المادة وتنفصل

(١) هير البراهم نظركم وزنها وما قمرها ومماها غير بالياء الشاة

الالكترونات عن البروتونات وتلاشى متحولة الى طاقة . وهذه الاشعة اُر من آثار الطاقة المنطلقة على اثر الملاشاة . وبعدَ تَرض على قوله بان للنجوم اجواء . فالاشعة المنطلقة من قلب الشمس على اُر تلاشي كمية من الالكترونات والبروتونات ، تطول امواجها في سيرها من قلب الشمس الى سطحها فاذا اخترقت جوها ضعفت كذلك وزاد طول امواجها ، فيتعذر عليها - في نظر طائفة كبيرة من علماء الطبيعة - ان تبقى شديدة القوذة كالاشعة الكونية بعد مرورها في خلال ذلك كله . ويرى الاب ليمر انه لا يحتمل وجود مصدر آخر لهذه الاشعة غير النجوم ولكن النجوم كما كانت والكون في طفولته لا كما هي الآن . وقد خطب في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٩٣١ فقال ان النجوم ولدت من دون جو يحيط بها . اما جواها فقد نشأ بعد انطلاق الاشعة الكونية منها . وقد وقع هذا من نحو ١٠ آلاف مليون سنة . فانطلاق الاشعة الكونية من ابرز ما يحدث لدى تكوّن نجم . وهذا القول يؤيدهُ العلمان زوكي Zwicky وباد Baude وهما من علماء معهد باسادينا بكليفورنيا . فهما يريان ان تولد النجوم الجديدة يمكن ان يكون مصدراً للاشعة الكونية

على ان الاستاذ ملكن يرى ان الاشعة ليست دليلاً على تلاشي المادة في داخل النجوم بل هي دليل على ان العناصر الثقيلة تتكوّن في رحاب الفضاء من الايدروجين والهليوم . فقد قال في خطبة له ما ملخصه : ان عمل التكوين جارٍ الآن في رحاب الفضاء ولاريد بالتكوين تكوين العالم ولا تولد الاحياء التي تقطنها بل اريد تكوين القرات atoms التي تبني منها المواد سواء كانت جامدة أو تحركها نسمة الحياة . فان درسي للاشعة الكونية اثبت لي ان وراء النجوم اما كن تتكوّن فيها اربعة عناصر من جواهر الايدروجين والهليوم وان هذه العناصر هي الاكسجين والمغنيزيوم والسلكون والحديد . واذا كان هذا الفعل جارياً في مكان ما من رحاب الكون فالاشعاع الناتج عن تحول الايدروجين الى هليوم يجب ان يفوق اقوى اشعة غمّا عشرة اضعاف . اما الاشعاع الناشئ عن تكوّن الاكسجين والسلكون والحديد فيجب ان يكون اقوى من اشعة الهليوم اربعة اضعاف وسبعة اضعاف واربعة عشرة ضعفاً على الترتيب . اما الاشعاع الناتج من اتحاد الالكترون بالبروتون وقتئذها فيفوق اقوى أشعة غمّا خمسين ضعفاً . فلما كشفت الاشعة الكونية قيست قوتها فاذا هي تفوق اقوى اشعة غمّا عشرة اضعاف اي ان الاشعة الكونية تشبه الاشعاع الناتج من تحول الايدروجين الى هليوم . ولم يعثر في الاشعة الكونية على طائفة من الاشعة تماثل قوتها القوة الناجمة من فناء الالكترون والبروتون باندماجهما . وهذا يدل على ان نحو ٩٥ في المائة من الاشعة الكونية ناشئ عن فعل اقل عنقاً من فناء الالكترون والبروتون . وقد اثبت الحلّ الطيني ان الايدروجين واسع الانتشار في الفضاء بين النجوم . هذا رأي ملكن

غير ان الاستاذ اسكندر دوفيليه *Dauvillier* الفرنسي لا يذهب الى ابعاد من الشمس في تعامل الاشعة الكونية . ورأيه هذا من احدث ما قيل فيها . قال : —

ان كهارب سريرة تنطلق من الشمس بسرعة تقارب سرعة الضوء تقريباً فتحدث لدى اصطدامها بذرات الهواء تلك الاشعة التي نحسبها قادمة اليها من رحاب الكون . ومصدرها . الكهارب البقية الماعة على سطح الشمس *lacuna* حيث الحرارة تبلغ نحو سبعة آلاف درجة بميزان سنتغراد . فتنتطلق الكهارب بسرعة غير عظيمة اولاً ثم تزداد سرعتها زيادة عظيمة إذ تمر في جو الشمس الموجب . وجو الشمس المؤلف من عنصري الابدروجين والكاسيوم في الغالب موجب لان الاشعة التي فوق البنفسجية المنطلقة من قارب الشمس تصدم ذرات هذين العنصرين فتطرد بعض كهاربها . والذرة اذا فقدت احد كهاربها أصبحت شحنتها موجبة . ثم اذا اقتربت الكهارب من الارض انجذبت بفعلها المغناطيسي وتجمعت اقواساً . ثم اذا دخلت طبقات الجو العليا اطارت من ذرات غازاته بعض كهاربها وهذه مصدر الضوء القطبي . فاذا قيست اقواس الاضواء القطبية امكن الوصول بعملية رياضية الى سرعة الكهارب الاولى المنطلقة من الشمس والتي جذبتها مغناطيسية الارض . والظاهر ان سرعتها لا تقل قليلاً عن سرعة الضوء في الثانية . واذاً فهي تعمل على الأرض في بضع دقائق (يعمل النور من الشمس الى الارض في ثمان دقائق وثلاث ثواني) وآثار هذه الكهارب تحيط بالارض من كل النواحي فيبدو للباحث انها تأتينا من نواحي الفضاء على السواء . وقد حسب دوفيليه طاقة هذه الكهارب فوجدها قريبة جداً من طاقة الاشعة الكونية ويرى انه من العبث البحث عن تحليل آخر لهذه الاشعة . فهو اذا يتفق الى حد ما مع رأي بيكار القائل بتولّد هذه الاشعة في طبقات الهواء العليا وانما يفوقه في تحليل تولدها تحليلًا طبيعيًا رياضيًا

والخلاصة ان مباحث العلماء وآرائهم في طبيعة الاشعة الكونية واصولها غير متفقة الآن وان الوقت لم يثن بعد حتى تبني نتائج فلسفية عامة تتناول مقامها في الكون



الميكانيكات الموجية

علم الميكانيكات في نظر العامة يتناول الآلات وعملها . ولكنه في معناه العلمي الصميم فرع من فروع المعرفة غايتها تحقيق حركة الاجسام حين تسيطر عليها قوى خارجية تحركها . قد توهمك المجلدات الضخمة التي تنطوي صفحاتها على المعادلات والمباحث التي تبسط لك مبادئ هذا العلم انه يشبه الرياضيات المجردة كالجبر وحساب التفاضل في دقته وتطبيق المنطق الرياضي على مقدماته ومستنتاجاته . والحقيقة انه ليس كذلك . اذ يعتمد على علم الميكانيكات ان نبنيء بالنواميس التي تنطبق على القوة والحركة من غير تجربة او امتحان . اي يعتمد على العالم به ان يستنتجها استنتاجاً كما يفعل في الارقام والمعادلات الحسابية والجبرية . وهذه الحقيقة لتعلل تأخر علم الميكانيكات عن مجاراة غيره من العلوم الدقيقة في ميدان الارتقاء

وليس هذا المجال لبيان نشأة المبادئ التي بني عليها صرح الميكانيكات القديم من اربعة قرون . ولكن يجب الا ننسى ان هذه المبادئ لم تكن الا تعميمات مبنية على الملاحظات والمقاييس المختلفة وانها لذلك عرضة للتنقيح والتغيير ، اذا قضي بهما اتساع معارفنا واتجاهها في اتجاهات علمية جديدة وليس مذهب اينشتين والميكانيكات الموجية الجديدة الا مثالين بارزين لهذا التنقيح الذي حللنا ارتقاء العلوم الطبيعية على اجرائه في المبادئ التي يقوم عليها علم القوة والحركة

اما الحقائق الطبيعية الجديدة التي تثير اعظم جانب من الدهشة والحيرة فهي التي نجمت عن مباحث بلانك اولاً واينشتين ثانياً في « مقادير » النور . فلما تمكن العلماء من التعمق في درس اشعة اكس وطبيعة امواجها اعترفوا ان مذهب الكونتم (المقدار) مذهب اساسي في علم الطبيعة . ولكن اعترافهم هذا اوقفهم حينئذ موقف حيرة واضطراب . فكتب الدوق ده برولي سنة ١٩٢٢ : « ان الترات للملية التي لها سرعة معينة تحمل في طياتها شيئاً يسمح لنا ان نتبين فيها نبضاً موجياً . مع ان اشعة اكس الموجية تحمل شيئاً يظهر في شكل من القوة خاص بالذرة دون غيرها » واذا حولنا هذه العبارة العلمية الى كلام عادي مفهوم فنانا ان الترات تنصرف احياناً كامواج وان الامواج تنصرف احياناً كذرات . ولكن هذا التناقض كان حينئذ مرراً لا يدرك كنهه نغم ده برولي بقوله

« ان طبيعيات الاشعاع ، لا تخضع اليوم لاية محاولة يقصد بها تركيبها تركيباً علمياً » *Synthese* « فالميكانيكات الموجية » حققت لنا هذا التركيب العلمي الذي كان يحسب مستحيلًا سنة ١٩٢٢

فلننظر قليلاً في الطريقتين المعروفتين اللتين تستطيع بهما قوة من القوى ان تؤثر بها في جسم بعيد عنها . ولنتصور اولاً تياراً من المقذوفات منطلقاً في جهة معينة من احد مصادر الطاقة . فهذه المقذوفات ، جريباً على قواعد الميكانيكات القديمة يجب ان تتحرك في خطوط مستقيمة حركة متسقة . فاذا اصاب جداراً قائماً في طريقها فيه قب ، مخبطته المقذوفات التي تقع خطوط مسيرها

في ثقب الجدار متابعة سيرها في خط مستقيم حتى تصل الى هدفها فتحدث فيه رقاً مماثلاً لثقب الجدار . وأما المقذوفات الأخرى فانها تصطدم بالجدار وتقف عنده أو ترتد عنه

وعني الضد من ذلك لنفرض ان من المصدر نفسه يطلق اضداداً يستطيع ان ينتقل كما تنتقل الامواج في بركة من الماء عند رمي حجر فيها . فالذي يحدث هنا يختلف ككل الاختلاف عما يحدث حين انطلاق المقذوفات المادية الدقيقة المذكورة آنفاً . ان موجة الاضداد تسير نحو الهدف فيمر جانب منها في ثقب الجدار عند الاصطدام به وبعد مروره يحدث في جانبه الآخر سلسلة أخرى من الامواج المتتابعة حتى تصل الى الهدف . ويعلم الطبيعيون ان في الاحوال الموافقة ترسم حقايق متمركزة على الهدف اذا كان ستاراً يستطيع تعيين مواقعها وبُعد احداها عن الأخرى بالحساب

لنرجع الآن الى الميكانيكيات الموجية . فن الطبيعي اننا لا نستطيع ان نسط في صفحة او صفحتين مذهباً علمياً جديداً مجرداً يستند الى مذهب انشتين في النسبية العامة وكان من أثر ظهوره حمل العلماء على القيام بأدق المباحث الرياضية المجردة . ولكن ما استطاع قوله في كلتين هو هذا : انه مذهب يقرب ويجمع بين المبادئ الأساسية التي تقوم عليها طبيعة النور وطبيعة المادة وهما المادتان الأساسيتان في كل بحث علمي عملي . فهو يحسب كل ذرة مادية مقذوفة دقيقة ترشدها في حركتها او تسحبها موجة مرشدة . وانتقال هذه الموجة في الفضاء يعين المسير الذي تتبعه المقذوفة في انطلاقها . وكذلك يرى ان حركة كل جسم لها وجهتان — وجهة انطلاق كقذوفة ووجهة انتقال كوجهة

فلنأخذ الآن ثلاثة امثلة لا يوضح ما تقدم . الاول كرة مدفع وزنها مئات من الكيلوغرامات . والثاني : كهرب لا يزيد جرمه على جزء من النسيء من ذرة الأيدروجين وهو اخف الجواهر

المعروفة . والثالث جوهر من النور (الفوتون) وهو لا يزال في حيز النظر العلمي اما الكرة فترشدها في الحقيقة موجة ولكن هذه الموجة لصغرها تسمح للمقذوفة في الخضوع لقوانين الميكانيكيات القديمة في انطلاقها من غير ان يظهر اي أثر للموجة في حركتها

اما الكهرب الذي ينطلق بسرعة عظيمة يستمدّها من ضغط كهربائي عالٍ فيأخذ موجة طولها كطول موجة من اشعة أكس . هو مقذوفة مادية دقيقة ولكن له صفات الموجة في آن واحد .

ومن مظاهر صفاته الموجية خضوعه لانماوس التفرق في احوال معينة اما جوهر النور او الفوتون فهو مقذوفة فقدت كل صفاتها كقذوفة مادية تقريباً (الآ في فعلها

الكهرنوري الذي يثبت ان لها فعلاً كفعل الدرات المادية) وأصبحت واكثر صفاتها موجية فالكهرب المتحرك هو الذي يمثل المذهب الجديد اوضح تمثيل . لاث حركته بحسب الميكانيكيات القديمة يجب ان تتبع التواميس التي تخضع لها المقذوفات المادية ، كالتقابل ، ولكنه خاضع كذلك للميكانيكيات الموجية ويتصف بصفات تجعله قريباً من موجة من النور

ولقد أشار البرنس ده برولي — نائل جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٩ — الى هذه النتائج في

مذكرته التي قدمها الى ا카데미ة العلوم بباريس في خريف سنة ١٩٢٣ ولكنها لم تثبت بالامتحان الا بعد انقضاء اربع سنوات عابيا . ذلك ان طالين اميركيين دافسن وجرمر ابداهما من غير ان يقصدا . كانا يجهلان مذهب ده برولي الجديد وكانا يبحثان في ظاهرة طبيعية اخرى فمثرا على ظاهرات جديدة ادهشت الذين اطاعوا نواياها وحيرتهم حتى رأوا تعليلها لها بمبادئ الميكانيكيات الموجية

وقد قلبت الاحوال على هذا المذهب الجديد من ساعة صدوره بين رفع وخفض ونقد وتأيد . حتى الاستاذ لورنر العالم الطبيعي الكبير المشهور بركنه لم ير له مستقبلا . مع ان اينشتين ادرك في الحال فائدته . ثم انقضت سنة او سنتان قبلما اخرج الاستاذان هيزنبرج وشرويدنغر مذهبهما الجديد في بناء القدرة الموجي فبنياه على اعتبارات مؤسسه على المعادلات والاستنتاجات التي يحتوي عليها مذهب ده برولي . فصار لا مندوحة من اعتراف العلماء بأن تحت هذا المظهر الرياضي الصعب يخفي معنى طبيعي عظيم . ثم ظهرت في اميركا نتائج الامتحانات العملية (تجارب دافسن وجرمر) التي ايدته سنة ١٩٢٧ . هذا فيما يتماق بالالكترون ! فاذا يقال عن البروتون ؟

في آخر ديسمبر من كل سنة يلتئم مجمع تقدم العلوم الاميركي فيحضر اجتماعاته طائفة من اكبر علماء الولايات المتحدة الاميركية واسانفسها . وللجمع جائزة مالية سنوية تمنحها لجنة خاصة من العلماء لصاحب الرسالة العلمية الذي يصف فيها بحثا علميا مبتكرا يوسع نطاق العلم او يضيف شيئا جديدا اليه . وقد منحت جائزة سنة ١٩٣٠ للدكتور دمستر الاستاذ بجامعة شيكاغو لاكتشاف

طبيعي — اذا تأيد — كان من المكتشفات التي لها مقام خطير في الطبيعيات النظرية الجديدة . فقد مر بنا ماهي ه الميكانيكيات الموجية ه التي خلقها البرنس لوي ده برولي خالقاً نظرياً — فقال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية — ثم اُبدتها التجارب التي قام بها دافسن وجرمر الاميركيان وطلمسن الصغير الانكليزي (نجل السر جوزف طلمسن) وهيزنبرج الالماني وغيرهم . وخلاصتها ان طبيعة المادة كانت في نظر علماء الطبيعة تختلف عن طبيعة الضوء وما اليه من ضروب الاشعاع . ولكن البرنس ده برولي اثبت بالحساب الرياضي ان ذرات المادة المتناهية في الدقة كالكمهاترب — تنصرف تصرف امواج الضوء في كثير من الاحوال

أما الدكتور دمستر فقد وصف في رسالته — الفائزة بجائزة مجمع تقدم العلوم الاميركي — بعض التجارب التي جربها في معمله الطبيعي بجامعة شيكاغو مستعملا فيها تياراً من البروتونات بدلاً من تيار كهاترب . فثبت له ان البروتون يتصرف تصرف موجة ايضاً في بعض الاحيان ، كالكمهاترب . ولا يخفى ان معظم وزن الذرة في بروتوناتها . فوزن البروتون في جوهر الايدروجين يفوق وزن الالكترون نحو ١٨٥٠ ضعفاً . فاذا تأييدت النتائج التي وصل اليها الاستاذ دمستر كان الكشف عنها خطوة كبيرة الى الامام في الطبيعيات الجديدة لانها تؤيد المذهب الجديد في

بناء المادة

الاضداد في الطبيعة

العقل الانساني موبل بالمفاضلة . فیتجشم الناس مشاق الاسفار ليروا اعلی الجبال او اكبر المباني او اروع مشاهد الغروب او اقدم الآثار او للاجتماع بأعظم المعاصرين . ألا يذكر كل قارى شعوره لما قيل له في سفره بأنه سوف يرى أضخم القيلة او اصغر الاقزام او اقوى المصارعين . ثم اذا قرأنا الصحف أعجبنا اشد الاعجاب بما زويه عن اسطق المنار التي تبلغ قوة ضوئها ملايين من الشموع ، واصغر المسابيح الكهربائية حتى ليستطيع الجراح ادخالها من ثقب دقيق الى جمجمة الرأس في اثناء عملية جراحية ، وامارل الجصور وادق الاسلاك واضخم البونات وامرع السفن وما الى ذلك . ان الاشياء العادية لا تسترعي انتباهنا ولكنها اشدت عن المستوى العادي نهت فينا عنابة خاصة بها

والطبيعة اغدقت على الانسان هباتها متباينة الصفات والخواص ، فهذه العلم للانسان سبيل تمديل هذه الخواص وجعلها ملائمة لاغراضه . فاذا كان صانع الساعات يطلب زنبلكا شديدا المرونة جعله ان يعرف ما العناصر او المركبات التي يستطيع ان يستخدمها لصنع هذا الزنبك وكيف يعالجها لتتصف بالصفات المطلوبة . كذلك المهندس الذي يطلب كرات دقيقة لمحاور المجالات ، والطبيب الذي يبحث عن علاج لمریض . كلهم يطلب افضل ما يمكن لتأدية غرضه . واذا فرغبتنا الفطرية في المفاضلة بين الاشياء تذكرها مطالب الحضارة . والبحث في الاضداد - في اصغر الاشياء واكبرها . أثقلها وأخفها ، اغلاها وارخصها ، اكثرها قابلية للدم والانتراق وأقلها ليا ومرونة ، اعلی درجات الحرارة وادناها - ليس الغرض منه اكفاء الميل النظري فقط بل هو من امتع ما يمتی به الباحثون وتفسح له المجالات العلمية صفحتها

﴿ ما أثقل المواد ﴾ لا بد من التدقيق في الاجابة عن هذا السؤال لان المواد الثقيلة في الطبيعة كثيرة والفروق بينها دقيقة . ولا ريب في ان اقل المواد يجب ان يكون من الجوامد ، لان الجوامد ، تحتوي عادة على المادة في اكثف حالاتها . فتمة صخور ومعادن كثيرة مشهورة بثقلها ولكن يندر بينها ما يزيد وزن بوصة مكعبة منه على سبعة اضعاف ما تزنه بوصة مكعبة من الماء ^(١) ولكن الفلزات metals التي يزيد وزنها النوعي عن ١٠ كثيرة ولا تقل عن ١٧ فلزا .

(١) تصرف هذه الصفة بالثقل النوعي او الوزن النوعي . وهو النسبة بين وزن جسيم من حجم معين ووزن جسم من الماء من الحجم عينه . فاذا قيل هذه المادة يبلغ ثقلها النوعي ١٠ عني ان مقدارا منها يزن عشرة اضعاف مقداره من الماء

وقد جرت المأمة على قريها « اقل من الرصاص » اذا ساعدت ان تصف جسماً ما بالثقل العظيم . لان العامة خبرت ثقل الرصاص النرويجي في كثير من معاملاتها اليومية . ولكن الرصاص يبعد عن ان يكون اقل الفلزات . فالذهب والروثنيوم والبلاتين والتنتالوم والتاليوم والثوريوم والتنتالين والاورانيوم تدور كلها في وزنها النرويجي . وفي اختيار اقل هذه الفلزات ، يجب ان نعتي عداية خاصة بتحضير المخادج المستعملة اساساً للمقابلة . فالذهب اذ انقي في فراغ كان وزنه النوعي ١٨.٨٨ ولكنهُ اذا سُكِّبَ بعد احاطته بالار وسقبه بالماء اصبح ١٩.٢٦ . كذلك الذهب الزهر وزنه النوعي ١٩.٣ ولكنهُ اذا كان مبلرّاً زاد وزنه النوعي قليلاً . واذن فالمقابلة يجب ان تتم بين مخادج حُسِّرت بطريقة واحدة . واقل الفلزات التي يتناولها الناس عادة هو عنصر البلاتين ويتباين وزنه النوعي من ٢٠.٩ الى ٢٠.٧ . يشتهر في ذلك الاسميوم والايديوم وهما من الفلزات غير المشهورة . وكلاهما اقل من البلاتين قليلاً . فبرون الاسميوم النوعي يتباين من ٢١.٣ الى ٢٤ فاذا كان في اكشف ما يكون عليه كان اقل المواد على سطح الارض

لما أخف المواد فقد بحثنا عن اقل المواد بين المعادن والغازات فيجب ان نبحث عن اخفها بين الغازات لانها تحتوي على المأمة في ألطف اشكالها . تقول العامة « اخف من الريشة » ولكن خفة الريشة اذا قيست بخفة بعض الغازات كانت كيمص المعادن ازاء الماء . ولا يخفى ان الريشة اقل من الهواء ، ومهما يضرب المثل في الشعر العربي بها في عدم الاستقرار ، فلا بد ان تهبط الى الارض . ولكن بعض الغازات اخف من الهواء فاذا اطلقت فيه ارتفعت بدلاً من ان تهبط الى سطح الارض وقد جرى العلماء لدى الكلام في الغازات على المقابلة بين مقدار من الغاز بمقدار مثله من الهواء . وكل غاز اخف من الهواء تكون كثافته اقل من ١ لان هذا الرقم هو الممثل لكثافة الهواء . فالايتلين والامونيا واكسيد الكربون الاول والنيون والثروجين والهليوم اخف من الهواء . اما الثلاثة الاولى فركبات . واما الثلاثة الاخيرة فمناصر . وتبلغ كثافة عنصر الهليوم ١.٣٨ ر . فهي اقل من سبع كثافة الهواء ومع ان الهليوم خفيف جداً لا يمكننا بحال من الاحوال ان نحسبه اخف المواد على سطح الارض . ذلك اننا اذا اخذنا لترّاً من الايديروجين ووزناه واخذنا لترّاً من الهليوم ووزناه وجدنا ان وزن الايديروجين نحو نصف وزن الهليوم . فيصح ان نحسب الايديروجين اخف المواد التي نتناولها . ولكن لا يسع ان نقول انه اخف المواد على سطح الارض لان المشتغلين بالاشعة المولدة للكهرباء في فراغ الانابيب العلمية يتناولون تيارات من الكهرباء ، وهذه التيارات لا بد ان تكون اخف من الايديروجين لان كل الكترون ليس الا جزءاً من ذرة الايديروجين

وقد طبق ما عرف عن اخف العناصر تطبيقاً عملياً في شؤون الملاحة الجوية . فتملا بالونات — مثل غراف تسيلين واكرون — بالايديروجين تارة والهليوم اخرى . وقوة الايديروجين على رفع الاجسام عن سطح الارض غريبة . فالانسان لا يستطيع ان يرفع نفسه اكثر من ست اقدام وغني

بوصات في الهواء . وهو الرقم القياسي في التقعر العالي ومع ذلك لا بد له من قوة عصبية ومرونة وحبوبة . والذين بالغوه نوادر . اما الايدروجين فيرفع جسمًا ثقيلًا عن الأرض ثلثه . فقاملات بلونًا بما وزنه رطل من الايدروجين رفع ثقلًا وزنه ١٤ رطلًا . ولكنه شديد التهاب . لذلك يمنع التدخين في الباون غراف تسلسل في اثناء الطيران وعلى مقربة منه في حظيرة . ومرد طائفة كبيرة من الكوارث التي اصابته الباونات . الى شدة التهاب الايدروجين . اما الهليوم فثقل وزنه من الايدروجين ولكنه لا يتهب . وقد كانت اكبر مصادره - حتى عهد قريب - في الولايات المتحدة الاميركية فاستعملته حكومتها في ملء بلوناتها الحربية ومنعت اصداره من بلادها

❖ ما اقصى المواد ❖ لا بد من تعريف « القساوة » ثم البحث عن اسلوب لقياسها ، قبل البحث عن المواد المتصفة بها . فاذا قال احد المهندسين ان هذا الفلز أو ذاك قاس فقد يتسّر قوله بمان كثيرة . فاذا قال ان كرات العجلات في هذه الماكينة مصنوعة من فلز صلب عني انها وهي مزينة لا تتآكل بسرعة في اثناء دوران العجلة وفرك السطوح المعدنية الملامسة لها . واذا اشار الى الصلب الذي تصنع منه الخطوط الحديدية بأنه صلب قاس فبعد انه لا يتآكل بسرعة من سير العجلات عليه من دون تزيينه . واذا تكلم على قساوة الفلزات في آلة معدة لتحطيم الحجارة عني مقاومتها « للهرش » في اثناء هذا العمل . فاذا وصف بالقساوة فلزًا معدًا للقطع عني بذلك مقدار ما يلقاه الصانع من السعوبة في قطعه . وكل واحدة من هذه الصفات تختلف عن الاخرى وكلها تعرف باسم عام هو القساوة Hardness

فاختيار وسيلة لقياس قساوة المواد للموازنة بينها يكاد يكون متعذرًا . ولكن المهندسين جروا على تعريف القساوة بمقدار ما تحدثه آلة مقساة تقسية خاصة في مادة ما اذا ضغطت عليها ضغطًا معينًا . وطريقة « برينل » تستعمل كرة من الصلب قطرها عشرة مليمترات . فتوضع تحتها المادة التي يراد قياس قساوتها وتضغط هذه الكرة عليها ضغطًا معينًا ثم ينظر في ما أحدثته الكرة في المادة من أثر . وقد يستعمل بدل الكرة مخروط صغير من الصلب او مطرقة ذات وزن معين تهبط من علو معين ثم يقاس مقدار ارتدادها . وغير ذلك . وهذه الوسائل كلها تمكن الباحثين من الموازنة بين قساوة المواد المختلفة بالمعنى الخاص بها دون غيره . لأنه قد تكون المادة قاسية جدًا ولكنها قابلة للانكسار فاذا ضغط عليها المخروط الفولاذي او سقطت عليها المطرقة تشعنت أو تحطمت

اما المعدن فهذه الموازنة بين قساوة المعادن Minerals ولتلك يستعمل سكينًا او مبرداً مصنوعًا من مادة قاسية فيخدش المعادن بقوة معينة ثم يقيس الخدش وبذلك يوازن بين قساوة المواد المختلفة . واقصى المعادن في الطبيعة هي الماس فالياقوت الأزرق فالياقوت الأصفر فالرو او الباور الصخري (الكوارتز)

ولكن ثمة امكان صنع مواد اقصى من الماس . فدرجات الحرارة العالية التي يمكن بلوغها في الانابيب الكهربائية مهدت السبيل لصنع مواد قاسية جداً وهي مركبة في الغالب من عناصر الكربون والسليكون واليورون وبعض الفلزات . واشهر هذه المواد « الكاربورندم » وهو كاربيد السليكون ويصنع باحما مزيج من الكربون والسليكون في أنشون كهربائي على درجة عالية من الحرارة . وقساوته تكاد تساوي قساوة الماس . ويستعمل في الصناعة لسقل الادوات المعدنية والفلزية القاسية . وقد صنعت مركبات السليكون والكربون واليور هذه من عناصر الالومنيوم والكلسيوم والفناديوم والنيوتانيوم والزركونيوم والموليبدينوم والتنتسنت والتنتالوم والكروميوم فجاءت شديدة القساوة . وثمة مركب « كريد البور » وقد قيل انه يصلح لسقل الماس . والمراجع ان صنع مادة اقصى من الماس لم يحقق بعد

والماس مشهور على انه من الحجارة الكريمة ولكن نصف ما يستخرج منه من المناجم يستعمل في الصناعة في سقل الاجزاء الفلزية في الآلات الدقيقة كالساعات والمقاييس العلمية . ثم ان غبار الماس يستعمل في قطع الحجارة الكريمة وصقلها . واشهر البلدان التي يستخرج الماس منها بلاد جنوب افريقية اذ يستخرج من مناجمها ٩٥ في المائة من الماس المستخرج في العالم . اما اكبر حجارة الماس التي وجدت فهو ماسة كوليانا وكان وزنها لما وجدت ٣١٠٦ قرايط وماسة كوهي نور ووزنها الآن بعد صقلها مائة قيراط

ما اكثر المواد قبولاً للعدو المد الحبل ومد به مطلة . والمد في علم المعادن قابلية الفلز لان يمد او يسحب سلكاً طويلاً . وتكاد يلزم هذه الدقة قابلية الفلز للانطراق رفقاً وهاتان السمتان عتا زهما الفلزات . وفي تعيين اي الفلزات اشد قبولاً للعدو والانطراق يجب ان تراعي صفات الفلز من الشوائب وطريقة تحضيره . فوجود شوائب في الفلز يجعله اشد قبولاً للتكسر . ولنا في عنصر التفسنت ابلغ مثل على ذلك ، وهو الفلز الذي تمنع منه اسلاك المصابيح الكهربائية . فلما حاول الباحثون صنع اسلاك المصابيح منه ، وجدوه يتكسر بين ايديهم فلا يستطيعون مده اسلاكاً . ولكن لما حضّر تحضيراً صناعاً من الشوائب ، وعولج بالنار معالجة خاصة ، اصبح يسهل مده اسلاكاً دقيقة كما نرى في المصابيح الكهربائية

لذلك يعتقد العلماء ان الفلزات التي تحسب قاسية متكسرة تسبب مرنة قابلة للعدو والطرق اذا صفتت من شوائبها وحضرت التحضير للمواقف لها

وقد يحدث أحياناً ان بعض الشوائب يجعل الفلز اشد مرونة منه اذ خلا منها . فلحديد المطرق ، مثل يضرب بين الفلزات في الطراوة والقساوة والمرونة وقابلية المد . وذلك لانه يحتوي على مقدار معين من الكربون والفصفور مع ان هذه الشوائب في الحديد تجعله قاسياً وقابلاً للتكسر بوجه عام

ومن المجمع عليه الآن ان الذهب فالفضة فالنحاس اكثر الفلزات قبولاً للمد والطرز ويليهما القصدير والبلاتين والرصاص والزنك الحامي

فالذهب ينزل من هذه القاعة في الرأس ، لانه مدّت منه اسلاك دقيقة لا ترى الا بالمجهر . ويقال ان غراماً من الذهب مدّ سداً طوله ٣٠٠٠ متر . فاذا صحّ ذلك فاقوية الذهب عند سلكاً طوله خمسون ميلاً . وقد طرق الذهب اوراقاً رقيقة حتى ان ١٥٠٠ ورقة منه لا تزيد كثافتها على كثافة صفحة من هذا الكتاب ، فاذا جمعنا منها ٣٠٠٠٠٠ ورقة لم يزد علوها عن بوصة واحدة . واذا اخذنا اوقية من الذهب وطرقناها كما تقدم بلغت مساحتها ١٨٩ ميلاً مربعاً . اما الورق الذهبي المستعمل في التجارة في صناعة التجليد والتذهيب فيحتوي كذلك على النحاس والفضة . والغرض من اضافة هذين العنصرين تحسين اللون وتقوية الورق حتى يستطاع تناوله في الاعمال من دون تقطيعه اما عنصر التنغستن فيباري الذهب في ذلك ولكنه لا يساويه . فقد حضر حديثاً خالياً من كل شائبة وعولج بالنار فامكن مدّه سلكاً قطره خمسة اجزاء من الف جزء من المئتر او ٣ من ثخن شعرة الانسان واتّخذ قليلاً من ادق اسلاك الذهب . وقد اسفر موالاة البحث في التنغستن عن امكان مدّه اسلاكاً ادى من اسلاك الذهب

﴿ ما اعل درجات الحرارة ﴾ وتقصد هنا اعلى درجات الحرارة التي بلغها الانسان بوسائله الصناعية . والطريقة العادية التي يجري عليها الانسان لتوليد درجات الحرارة العالية هي اشعال وقود جامد مثل الفحم او « الكوك » (وهو الفحم الحجري الذي طار غازه منه) في الهواء . واستعمال هذه الطريقة تمكّننا من توليد حرارة تبلغ نحو ٧٠٠ درجة بميزان ستيفراد (مئوية) وهي كافية لصهر القصدير والرصاص والزنك . وقد تولّد حرارة تبلغ ١٢٠٠ درجة مئوية اذا استعمل تيار جاف وهي كافية لصهر النيكل والحديد . فاذا اردنا ان نولد حرارة اعلى مما تقدم سحق الوقود ثم ادخل الى الاتون في تيار من الهواء فيتكوّن من دقائق الوقود وجزيئات الهواء مزيج يوقد لدى احتراقه حرارة درجتها ١٦٠٠ مئوية وهذا الاتون يستعمل في صنع الاسمنت . فاذا شئت المزيد ابدلنا الهواء في مزيج الوقود والهواء بغاز اكسجين فنجنب فعل نتروجين الهواء الذي لا يشتعل وتبلغ الحرارة نحو ٢٠٠٠ درجة مئوية . فاذا استعمل غاز مشتمل مع الاكسجين كالايدروجين مثلاً تولدت حرارة هي اعلى حرارة نستطيع توليدها من وقود مشتمل وتبلغ ٢٨٠٠ درجة مئوية . وقد استنبطت حديثاً وسيلة لتجزئ غاز الايدروجين واستعماله مجزئاً في توليد الحرارة فولدت حرارة بلغت ٣٨٠٠ درجة . وهذه الحرارة كافية لسخن او تبخير كل مادة ارضية معروفة الا الكربون والمادة الصناعية الجديدة وهي كربيد التنغولم

وقد شاع حديثاً استعمال الاتون الكهربائي . ومبدؤه تحويل الطاقة الكهربائية الى حرارة بامرار

تبارها في مادة مقاومة له . فإذا لفَّ سلك حول قضيب فلزي وأمر تيار كهربائي في السلك تولدت حرارة تبقى آخذة في الارتفاع حتى تبلغ درجة بلين عندها الفلز . فإذا استعملت اخلاط النيكل والكروم امكن الحصول على حرارة تبلغ درجة ١٠٠٠ بميزان ستيفراد . وإذا استعمل سلك مصنوع من عنصر المولبدنوم او التنستن بلغت ١٦٠٠° ، وثمة نوع آخر من الاتانين الكهربائية مبني على استعمال مبدأ الدور القومى فيمر التيار الكهربائي في أنبوب يحتوي على حبيبات من الكربون وهي شديدة المقاومة لمروور التيار فترتفع الحرارة حتى لقد تبلغ درجة ٣٥٠٠ الى ٣٦٠٠ درجة مئوية وفي هذه الاتانين تصنع مادة الكربورندم التي ذكرناها في المواد القاسية . ولكن يؤخذ على هذه الطريقة عجزنا عن السيطرة عليها وتباين درجات الحرارة في أحوال متماثلة . وهناك انواع اخرى من الاتانين الكهربائية لضرب عنها صفحا

وقد حاول بعض العلماء من عهد قريب ان يجمعوا حرارة الشمس في نقطة معينة باستعمال عدسات ومرايا مختلفة وقد بلغت اعلى درجات الحرارة التي بلغوها بهذه الطريقة ٣٠٠٠ درجة مئوية وقد يسر البحث في هذه الناحية في بضع السنوات المقبلة عن بلوغ درجات من الحرارة اعلى جداً مما بلغناه حتى الآن



اما قياس الحرارة في درجاتها العالية فسألة ذات شأن . فنحن قد اعتدنا استعمال الميزان الرئقي (ميزان الحرارة الذي يستعمله الأطباء في قياس حرارة المرضى او ما هو مبني على مثاله) لما ثبت لنا من صحة الاعتماد عليه . ولكن اذا بلغت الحرارة ٥٠٠ درجة مئوية وجب البحث عن مقياس آخر . وقد عمد الطبيعيون الى الغازات فلم يعلمون انها تتمدد تمدداً معيناً محدوداً بارتفاع حرارتها فبنوا على هذا المبدأ مقاييس غازية لقياس درجات الحرارة . وقد تملأ الانابيب المستعملة لهذا الغرض بالايديروجين او الهليوم او التروجين او الارجون ثم يعين ارتفاع الحرارة بمقدار زيادة ضغط الغاز او بمقدار تمدده . والظاهر انها بسيطة التركيب دقيقة القياس وسهلة التداول

وقد صنعت مقاييس كهربائية ولكنها معقدة التركيب ويحتاج العامل الى براعة خاصة لكي يحسن استعمالها . ومع ذلك فهذه الطرق كلها لا تصلح لقياس اعلى درجات الحرارة . لانه اذا زادت درجة الحرارة عن ١٧٧٤ درجة مئوية — وهي درجة انصهار البلاطين — اصبحت كل هذه المقاييس المبنية من مواد اقل صلابة من البلاطين ، لا تصلح لأنها تلين وقد تصهر قبل بلوغ هذه الدرجة لذلك بنوا مقاييس تعرف « بالمقاييس الضوئية » ولا نستطيع ان نقبسط في وصفها هنا انما المبدأ الذي تقوم عليه هو انه كلما ارتفعت الحرارة تغير لون الاشعة المنبعثة منها ، أي تغير طول امراجها . فاذا تبيّننا اللون او قسنا طول الاشعة استطعنا تقدير درجة الحرارة التي انبعثت منها هذه الاشعة . على ان اعلى درجات الحرارة التي بلغها الانسان باستعمال اصناف الوقيد المختلفة وبناء

الاناثين الكهربائية، ليست شيئاً يذكر ازاء حرارة الشمس اذ يقدر علماء الفلك الطبيعي (Astruphysics) حرارتها بـ ٤٠.٠٠٠.٠٠٠ درجة مئوية ا

﴿ما أدنى درجات البرد﴾ ان توليد درجات البرد الشديد يقوم على ازالة حرارة الاجسام بوسائل مختلفة . وأشهر هذه الوسائل هي المستعملة في صنع (الجلاتة او الذندرة) اذ يؤخذ المزيج الذي يراد تجميده ويوضع في وعاء من الالومنيوم مثلاً يحيط به وعاء خشبي آخر اكبر منه وبين جداري الوائين موضع مزيج من الجمد (الجليد) والملح . والمجد في ذوابه يمتص كثيراً من الحرارة . ولما كان المعدن اكثر اتصالاً للحرارة من الخشب ، فالجليد يمتص من المزيج في الوعاء المعدني اكثر مما يمتصه من الهواء خارج الوعاء الخشي . ويمكن الهبوط بالحرارة ، بهذه الطريقة ، الى ٢٠ او ٢٥ درجة مئوية تحت الصفر . فاذا استعمل ثاني اكسيد الكربون الثاني المتجمد بدلاً من جمد الماء بلغت البرودة ٥٠ تحت الصفر ، واذا صب سائل طيار على جمد اكسيد الكربون الثاني هبطت الحرارة الى ٧٧ تحت الصفر

ثم هناك طريقة اخرى لتوليد برد اقوى من البرد المولّد بالطريقة المذكورة سابقاً . ذلك ان بعض الغازات يؤخذ ويضغط ضغطاً شديداً ، ثم يبرد الغاز المضغوط باحدى الطرق المذكورة آنفاً ، ثم رفع الضغط فجأة ، فتتمدّد الغازات وفي تمددها تمتص حرارة . فاذا احيطت الانابيب التي يعتمد الغاز فيها فجأة بسائل ما امتصّ الغاز الحرارة من السائل فتهبط حرارة السائل هبوطاً عظيماً وهي الطريقة المستعملة لصنع الثلج الصناعي — وهو في الواقع ليس ثلجاً وانما هو جمد أو جليد

. فاذا رتبنا الانابيب التي يضغط فيها الغاز بشكل دوائر متمركزة ، وفتح اولاً صمام دقيق ليخرج منه مقدار ضئيل من الغاز لكي يتمدّد ، ثم قفل الصمام ، تمدّد ذلك الغاز وفي اثناء تمدده يمتص الحرارة من باقي الغاز الذي لم يتمدّد . ثم يفتح الصمام ثانية ويخرج مقدار آخر فيتمدّد ويمتص الحرارة في اثناء تمدده من الغاز الباقي ، وهكذا رويداً رويداً الى ان يبقى مقدار قابل من الغاز وقد هبطت حرارته حتى اصبح سائلاً . وهكذا تسيل الغازات . وتختلف الغازات تسيل على درجات مختلفة من البرودة . فالأكسجين السائل اذا بلغت حرارته ١٨٢ر٥ تحت الصفر تحول غازاً والنيتروجين السائل اذا بلغت حرارته ١٩٥ر٨ تحت الصفر تحول غازاً والايثريدوجين السائل اذا بلغ ٢٥٢ر٧ تحت الصفر تحول غازاً — وهو ما يعرف بدرجة الغليان لسائل الغاز . فاذا غلت هذه السوائل تحت ضغط عظيم زاد بردها وقد تتحول الى جوامد . فدرجة غليان الهليوم السائل ٢٦٨ر٩ تحت الصفر ودرجة ذوبان الهليوم الجامد ٢٧٢ر٢ تحت الصفر . وهي أدنى درجات البرد التي بلغ اليها العلماء

عنصر الهليوم وخواصه

ان تاريخ الكشف عن عنصر الهليوم حافلٌ بأمور تلك الدهشة والاعجاب . ففي اثناء الكسوف الذي وقع سنة ١٨٦٨ لاحظ جانسن Jansen ولوكيكر Lockyer ان الطيف المشاهد للضوء الآتي من اكليل الشمس يبدو فيه خط اصفر لامع من اصل مجهول . ثم ثبت أن هذا الخط — والخطوط التي ترافقه — يبدو في طيف كثير من النجوم ، علاوة على طيف الشمس . فاقترح لكير ان هذه الخطوط منشؤها عنصر لم يكشف بعد ودعا ذلك العنصر باسم الهليوم

وبعيد اكتشاف عنصر الارغون ارسل هنري ميرز (Myers) في اول فبراير سنة ١٨٩٥ الى السر ولیم رمزي بوجه انتباهه الى أن كيمائياً اميركياً ، يدعى هلدبراند ، كان قد لاحظ ان قدراً كبيراً من الغاز ، الذي ظن انه نتروجين ، ينطلق من بعض المعادن التي تحتوي على عنصر الاورانيوم لدى حلها . وأشار ميرز الى أنه يحتمل أن يكون هذا الغاز « أرغوفا » لا نتروجيناً . وعلى ذلك اشترى رمزي ما وزنه غرام من معدن « كليفيت » من تاجر بمخمسة عشر غرساً وجعل ينتقي الغازات التي تنطلق منه وفحص طيورها . فظهرت خطوط طيفية جديدة . فأرسل الى السر ولیم كروكس انبوباً حافلاً بالغاز الجديد الذي ظن انه غاز الكربتون ليفحص طيفه فحصاً دقيقاً . فجاء رد كروكس الموجز « الكربتون هو الهليوم . تعال تره » . فلما أعلن كشف عنصر الهليوم في مواد الأرض في اكلاديمية العلوم بباريس في ٢٦ مارس سنة ١٨٩٥ ، كان قد انقضى شهران فقط على كتاب ميرز المذكور الى رمزي . وقد كان هذا الكشف ذا أثر خطير في ارتقاء علم الطبيعة الحديث . إذ ثبت حالاً ان الهليوم عنصر غازي مفرد النرة ، وان كثافته ضعفت كثافة الايدروجين تقريباً ووزنه الذري اربعة ونحن نعلم الآن انه اول تلك السلسلة من الغازات النادرة التي كشفها رمزي في مقادير ضئيلة جداً في الهواء وهي الهليوم والنيون والارغون والكربتون والكزينون . وأنه أحد المنبعثات التي تنطلق من المواد المشعة

وفي سنة ١٩٠٣ وجد رمزي وصديقه Soddy ان الهليوم يتولد من تحول الراديوم ثم اثبت رذرفورد ان دقائق الفا التي تنطلق بسرعة كبيرة من ذرات المواد المشعة هي نوى ذرات الهليوم والمرجح ان الجانب الاكبر ، من الهليوم الذي في الأرض وفي الغازات الطبيعية التي تنطلق من فجوات الأرض ، يرجع في اصله الى دقائق الفا التي انبعثت من العناصر المشعة في اثناء تحولها في القشرة الأرضية

وواضح الآن ان نواة ذرة الهليوم ثابتة التركيب وانها مبنية ، بطريقة ما ، باتحاد اربعة بروتونات وكهرين . وما تحسره من كتلتها في اثناء هذا الاتحاد يدل على ان قدراً كبيراً من الطاقة ينطلق منها حينئذ . ولعل هذه الطاقة تنطلق في شكل اشعة غمما . ونستطيع ان نقول — بعد الحساب الدقيق — ان الطاقة التي تنطلق لدى تكوين رطل هليوم من الايدروجين تعادل الطاقة التي تنطلق من احتراق ١٠ آلاف طن من الفحم احتراقاً تاماً . وليس ثمة ريب ما في ان الهليوم يتولد من الايدروجين ، بطريقة لا تزال نجھها في احوال معينة في المجموعة النجمية . ولكننا لم نتمكن بعد من توليده من الايدروجين في معامل البحث الطبيعي . ويرى ملكن ان بعض الاشعة الكونية منشؤها الاشعاع الذي يحدث ، اذ يتولد الهليوم في اعماق الفضاء

وقد كانت دقائق الفا — وهي نوى ذرات الهليوم — ذات شأن خطير في توسيع معرفتنا عن بناء نوى الذرات . والمجمع عليه تقريباً بين العلماء ان نوى ذرات العناصر الثقيلة مبنية من دقائق الفا وكهارب على الغالب — وقد يوجد معها بعض بروتونات ونوترونات . ولما استعملت دقائق الفا السريعة لاطلاقها على ذرات العناصر الخفيفة ، ثبت لأول مرة ان بعض العناصر العادية يمكن تحويلها الى غيرها تحويلاً اصطناعياً

والهليوم اصعب الغازات على تحويله الى سائل . وأول من فاز بهذا هو الاستاذ كمرلنغ اوتز (Onnes) في معمله بلیدن سنة ١٩٠٨ مستعملًا الايدروجين للتبريد فتحول الهليوم الى سائل على درجة ٤ فوق الصفر المطلق — اي على ٢٧٠ درجة تحت الصفر بيزان سنتغراد . وهو حينئذ سائل صاف لا لون له كثافته ١٣ في المائة من كثافة الماء . ومن عهد قريب تمكن الاستاذ كيم (Keesom) احد اساتذة جامعة ليدن من تجميده باستعمال ضغط عالٍ جداً . ثم ان احد العلماء اخذ الهليوم السائل ومخرجه بسرعة فهبطت حرارته حتى صارت على درجة واحدة فوق الصفر المطلق (اي ٢٧٣ تحت الصفر سنتغراد) وهذا الهليوم السائل مجهزنا بوسيلة فعالة لدرس أثر الحرارة الواطئة — اي البرد الشديد — في صفات المادة . ومن عجب الامور التي شوهدت في هذه الناحية ان بعض الغازات تزيد قدرتها على ايصال الكهربائية زيادة عظيمة وهي على درجات واطئة جداً من الحرارة وهذه الظاهرة تعرف باسم Super-Conductivity . وقد انفتحت معامل علمية خاصة لمؤالة هذا البحث في جامعة ليدن وجامعة تورنتو تحت اشراف الاستاذ مكنت (McLennan) وجامعة برلين . والبحث في صفات المادة اذ تكون على درجات واطئة من الحرارة وسع نطاق معارفنا الطبيعية في نواح مختلفة

على ان الهليوم قليل جداً في الهواء ونسبته فيه كواحد الى ١٨٥٠٠٠ حجماً . وكان معظم المستعمل منه للبحث ، بعيد الكشف عنه ، يستخرج من بعض المعادن المشعة باحماها ، وخصوصاً من معدن الثوريانيت المستخرج من جزيرة سيلان . ثم ظهر ان هناك مقادير كبيرة منه في الغازات

التي تنطلق من ينابيع المياه الحارة وفي الغاز الطبيعي الخارج من قشرة الارض وفي سنة ١٩١٤ اقترح السير رتشرد ثرلفول (Threlfall) على مجلس الاختراعات في وزارة البحرية البريطانية ان يستعمل الهليوم في البالونات والسفن الجوية لحمة وزنه وعدم التهابه . فمهد الى الاستاذ مكلن في جامعة تورنتو بكندا ، ان يبحث في افضل الطرق لاستخراج الهليوم من الغازات الطبيعية التي تخرج من الارض في بعض بلدان كندا . وكان يعلم ان نسبة الهليوم فيها كنسبة واحد الى مائة (١ : ١٠٠) حجاً . فاستنبط لذلك طريقة تقوم على اسالة الغازات التي يختلط بها الهليوم — لان اسالته لا تتم الا على درجة واطئة جداً من الحرارة — ثم يؤخذ الهليوم غير النقي غازاً ويوضع في اسطوانات خاصة تحت ضغط شديد وينقل . وفي الوقت نفسه كانت حكومة الولايات المتحدة الاميركية قد اخذت تجرب تجارب واسعة النطاق لاستخراج الهليوم من ينابيع الغازات الطبيعية الكثيرة في ولاية تكساس والغنية بمقدار الهليوم الذي فيها . فحضرت مقادير كبيرة منه بطريقة الاسالة بعد تنويعها وكذلك انخفض سعره حتى اصبح صالحاً للاستعمال في السفن الجوية بدلاً من الايدروجين . ولا ريب في ان نفقات استخراجه تقل بزيادة نسبته في الغازات التي يستخرج منها . لذلك اخذ العلماء يبحثون عن ينابيع الغاز الطبيعي الذي يكثر فيه الهليوم . فنسبته مثلاً في معظم ينابيع الغاز الطبيعي لا تزيد على واحد في المائة ولكنها بلغت في نبع في (غراند كوني) بولاية يوتا الاميركية سبعة في المائة وفي آخر بولاية كولورادر ٨ في المائة . وقد يسفر البحث عن اكتشاف ينابيع اخرى من هذا القبيل في الجبال الصخرية وكندا لما اكتشف الهليوم كان يحسب غازاً نادراً وكان اللتر الواحد منه كئزاً ثميناً . فالهليوم الذي استعمله الاستاذ اوز في تجاربه حصل عليه بعد شق النفس باحساء المعادن المشعة . أما اليوم فالمتخرج منه كل سنة يبلغ ملايين من الاقدام المكعبة



الايدروجين الثقيل

وغرائب الماء الثقيل

منذ نحو سنتين ونصف سنة كشف ثلاثة من علماء الاميركيين ضرباً جديداً من الايدروجين فاشتدت عناية الدوائر الكيميائية والطبيعية به ، بل انصرفت المعامل العلمية في خمس جامعات اميركية او ست ، الى درس خواصه وأعدت إحدى الشركات الصناعية المعدات اللازمة لاستخراجه . ولا يمكن ان نبين للقارئ مكانة هذا الصنف الجديد من عنصر الايدروجين في علمي الكيمياء والطبيعة الحديثين ، الا اذا تتبعنا تقدم هذين العلمين من الناحية التاريخية

اطلق على الضرب القديم المهود من الايدروجين اسم ايدروجين^١ ، وعلى الضرب الجديد اسم ايدروجين^٢ . والرقمان يشيران الى وزن الضربين او الى الوزن النسبي لثرتيهما بالمقابلة مع وزن ذرة الاكسجين . فقرأه هذا الكتاب يعلمون ان الايدروجين اخف المواد المعروفة على الإطلاق وان ثقله واحد ، اي اذ أخذنا الاكسجين اساساً للمقابلة ، وجعل وزنه النظري ١٦ فوزن الايدروجين النظري على هذا القياس واحد . وهذا الايدروجين هو الضرب الاول المعروف الآن بايدروجين^١ . اما الايدروجين^٢ فتقله اثنان بالمقابلة مع ثقل الاكسجين . فاذا فرضنا ان ذرة الاكسجين ثقلها ١٦ فذرة الصنف الاول من الايدروجين ثقلها ١ وذرة الصنف الثاني ثقلها ٢ . وقد اقترح المكتشفون اطلاق اسمين يونانيين على هذين الضربين من الايدروجين ، يعنيان ١ و٢ وهما بروتيوم ودوتيريوم^(١) لا يخفى ان المواد التي تحيط بنا ، المنوعة في اشكالها وأوزانها وألوانها وروائحها وقساوتها ولينها انما هي مركبة اصلاً من مواد اولية تدعى عناصر وعددها اثنان وتسعون عنصراً ، فالعنصر في عرف الكيمياء هو المادة التي لا نستطيع ان نحللها بما نملكه من الوسائل الكيميائية من دون ان تفقد خواصها وفي سنة ١٨٠٢ قال دلتن الكيلوي الانكليزي ان المادة مركبة من دقائق صغيرة دعامها ذرات Atoms وكان المفروض في نظريته ان ذرات كل عنصر متشابهة جرمياً ووزناً وتصرفاً كيميائياً . ثم كشف علماء الكيمياء وسائل تمكنهم من معرفة اوزان هذه الذرات بالمقابلة بينها . وفي سنة ١٨١٥ بين الطبيب پروت Proni الانكليزي ان الاوزان الذرية ليست الا اضعافاً مختلفة لوزن ذرة الايدروجين . فوزن الكالسيوم ٤٠ مثلاً وهو ٤٠ ضعف وزن الايدروجين . فاذا سلمنا بهذا القول وجب ان تكون الاوزان الذرية كلها اعداداً صحيحة ، لان وزن الايدروجين عدد صحيح . واقترح حينئذ نظرية مجيبة مؤداها ان ذرات العناصر انما هي مركبة من ذرات ايدروجين محشوة معاً . ولكن لدى وزن ذرات العناصر بالاساليب المعروفة ، تبين أن أوزان كثير منها ليس بالعدد

(١) يفضل علماء بريطانيا اسم ديلوجين للايدروجين الثقيل وذراته تعرف عندهم باسم ديلون

السحيح وإذاً فلا يمكن ان تكون اضمافاً لوزن ذرة الايديروجين . فصرف النظر عن مذهب بروت في أواخر القرن التاسع عشر . ولكنه بحث من مرقدہ الآن . والقول بأن ذرات العناصر مبنية من ذرات الايديروجين ، له صلة دقيقة بما للايديروجين الثقيل (الايديروجين ٢) من المكانة عند علماء الكيمياء والطبيعة

لنلتفت الآن الى ناحية اخرى من هذا البحث جديرة بالاهتمام . ففي اواخر القرن التاسع عشر . كشف الباحثون عن ظواهر الاشعاع . فوجدوا ان هناك عناصر تتحول من تلقاء نفسها من عنصر الى آخر . فالراديوم يتحول بعد زمن طويل ينقضي عليه الى رصاص . وكانت النتيجة التي اسفر عنها البحث في تحول العناصر بعضها الى بعض ، ان بعض العناصر التي تنتهي اليها العناصر المشعة — كالرصاص مثلاً — تشبه عناصر اخرى في خواصها الكيميائية ولكنها تختلف عنها في وزنها الذري . فالرصاص الطبيعي يشبه الرصاص الناشئ من تحول الراديوم بالاشعاع ولكن أحدها يختلف عن الآخر في وزنه الذري . كذلك الراديوم والميزوتورديوم لا يمكن ان يفصل أحدهما عن الآخر من ناحية الخواص الكيميائية ، ولكن الراديوم يحتاج الى ١٨٠٠ سنة لكي يتحول الى عنصر آخر وأما الميزوتورديوم ١ فيحتاج الى سبع سنوات فقط ليتحول التحول نفسه . ثم ان وزن الراديوم الذري ٢٢٦ وأما وزن الميزوتورديوم ١ الذري ٢٢٨ والقدرات التي تتشابه من حيث خواصها الكيميائية ولكنها تختلف من حيث وزنها تعرف بالنظائر Isotopes وقد عثر بين العناصر المشعة على أمثلة عديدة من النظائر

والخطوة التالية في تطور هذا البحث انما تمت لما ثبت ان العناصر العادية كالنيون والكالور وغيرها ، مؤلفة من ذرات متشابهة في صفاتها الكيميائية وانما تختلف في اوزانها . ولعل أشهر الباحثين في هذا الموضوع هو الاستاذ استن Aston الانكليزي الذي اثبت ان أكثر العناصر مؤلفة من نظائر . وقد اقتنى الباحثون الاميريكون خطوات استن فأثبتوا ان اللاكسجين والنيتروجين والكربون نظائر كذلك . وقد ظهر ان اوزان ذرات النظائر تكاد تكون اعداداً صحيحة مما يعيد الى الدهن نظرية بروت ، وهي ان ذرات العناصر مبنية من ذرات الايديروجين وقد حشكت معاً

واذا كان هذا صحيحاً فيجب ان يعثر الباحثون على ذرة مؤلفة من ذرتي ايدروجين فتكون أبسط الذرات المركبة بحسب نظرية بروت وحلقة بين ذرة الايديروجين وذرات العناصر الاخرى المركبة منها . فعني بدرس هذا الموضوع الاستاذ برج Birge أحد اساتذة جامعة كاليفورنيا والدكتور منزل Menzel أحد علماء مرصد هاررود . فأقاما الأدلة على أن ايدروجين ٢ يوجد في الايديروجين العادي بنسبة ١ الى ٤٥٠٠ . واذا بلغت ندرة أحد النظائر هذه المرتبة (١ : ٤٥٠٠) تعذر الكشف عنه الا اذا أمكن تركيزه . لذلك عمد الدكتور بريكدو Brickwedde الى تقطير الايديروجين السائل على درجة واطية جداً من البرودة — ٤٦٦ بيزان فارنهایت تحت درجة الجهد .

وبذلك زادت نسبة ايدروجين ٢ الى ايدروجين ١ حتى بلغت ١١٠٠:١ فتمكن الدكتور هارولد بوري Grey أحد اساتذة الكيمياء في جامعة كولومبيا ومعاونته من كشفه بواسطة طيفه . ثم كشفت طرق اخرى لاستحضاره منها طريقة الحل الكهربائي . والمتوقع ان يكون هذا الضرب من الايدروجين مداراً لمباحث خطيرة في الكيمياء والطبيعة ، لذلك نذكر في ما يلي اشهر ما يعرف عن خواصه وما قد يقضي اليه درسه من النتائج العلمية

لقد تبهر العلماء في درس بناء الذرات في العهد الحديث فوصلوا الى ان الذرة مبنية من جزئين . اولاً من كتلة مركزية مشحونة شحنة كهربائية موجبة وحولها دقائق من الكهربائية السالبة تعرف بالكهارب او الالكترونات . فاذا تمسك لدينا عدد الالكترونات حول نواة ذرة ما تمسكت كذلك خواصها الكيميائية . فاذا كان في الذرة الكترون واحد فهي ذرة ايدروجين . واذا كان فيها الكترونان فهي ذرة هليوم . واذا كان فيها ثلاثة الكترونات فهي ذرة ليثيوم . او اربعة فهي ذرة بريليوم . او خمسة فهي ذرة بور . او ستة فهي ذرة كربون . او سبعة فهي ذرة نتروجين . او ثمانية فهي ذرة اكسجين . او اثنان وتسعون فهي ذرة اورانيوم وهو آخر سلسلة العناصر . والعناصر الباقية متوسطة بين الاكسجين والاورانيوم تزيد ذرة كل منها الكترونات واحداً عن ذرة العنصر السابق

ولكن كتلة الذرة مركزة في النواة المركزية ، ووزنها يختلف باختلاف عدد الدقائق التي تتركب منها النواة . فنواة ذرة الايدروجين ١ (او البروتيوم) تحتوي على دقيقة واحدة ، تعرف بالبروتون . اما ذرة الايدروجين ٢ (او الدوتيريوم) فؤلفه من بروتون ونوترون — والنوترون دقيقة وزنها وزن البروتون ومتعادلة للكهربائية — فذرة الايدروجين الذي وزنه الذري ٢ هي بعد ذرة الايدروجين ١ ابسط الذرات المعروفة . واذا شاء العلماء ان ينفذوا الى سر تركيب النوى في الذرات وجب عليهم ان يقفوا على ترتيب ابسط الذرات وأبسط النوى ثم ما يليها فما يلي ذلك . ودرس نواتي البروتيوم والدوتيريوم انما هو خطوة اولى في هذه الناحية

ثم ان الليثيوم الذي وزنه الذري ٧ يتفاعل مع البروتيوم لتوليد الهليوم . والليثيوم الذي وزنه الذري ٦ يتفاعل مع الدوتيريوم لتوليد الهليوم كذلك . وهذا النوع من التفاعل يفرض طاقة عظيمة تفوق مليون ضعف الطاقة التي تسفر عنها التفاعلات الكيميائية العادية . هذا ثم ما يقال عن البروتيريوم والدوتيريوم من حيث مكانتهما في علمي الطبيعة والكيمياء

أما من ناحية خواصهما الكيميائية فثمة فروق بينهما . فعالم الكيمياء همه ان يعرف لماذا تتصرف العناصر الكيميائية تصرفها المعروف . كيف يحترق الايدروجين وكيف تحصل التفاعلات الكيميائية في اجسادنا ؟ ونحن نعلم ان الجواب الشافي عن هذه الاسئلة وأشباهها يتناول عوامل كثيرة متنوعة . ولكننا نعلم كذلك ان لوزن الذرات في المواد المتفاعلة شأناً كبيراً . او محسناً

أن ذلك يجب أن يكون . والظاهر أن احساسنا هذا صعب التحقيق . فالعلماء يقولون أن وزن النترات ، إذا كان له أثر في التفاعلات الكيميائية فإنه أثر لا يكاد يكشف بالكواشف المعروفة . ولكن الفرق الكيميائي بين تفاعل ذرة البروتيوم وذرة اللوتيريوم سهل كشفه بنسبته الى وزني النترين . فالماء الذي يصنع من الايديروجين ١ يختلف في درجة غليانه عن الماء المصنوع من ايدروجين ٢ . ثم أن تفاعلاً كيميائياً يدخل فيه أحد الصنفين يختلف سرعة عن نفس التفاعل إذا أُبدل فيه أحد الصنفين بنظيره . وقد يكون هناك فروق بيولوجية ناتجة عنهما . فالقتران التي تحتوي على مواد يكثر فيها ايدروجين ٢ في تركيبها قد لا تستطيع إلا أن تكون بطيئة أو لا تستطيع أن تعيش قط فهو في جسمها بمثابة السم . فهذا الايديروجين الثقيل كأكثر المكتشفات العلمية في استهلاكها لا يمكن أن نحكم عليه حتى يتعمق العلماء في درسه وكشف احواله وخواصه

لما كشف الايديروجين الثقيل في اميركا ، بدأ العلماء يتكهنون بخواص الماء الذي يصنع منه . وقد قال الاستاذ يوري Urey أحد مكتشفيه أن الماء يهمننا من الناحية الكيميائية لأنه أفضل المواد اللذيذة المعروفة . وكثير من التفاعلات الكيميائية تحصل في الماء . ثم أن الايديروجين يلي الكربون في عدد المواد التي يدخل في تركيبها . فالمعروف أن الايديروجين يدخل في تركيب نحو ٣٠٠ ألف مركب عضوي أو أكثر ، علاوة على الكربون والنترجين والاكسجين . ولما كانت المواد التي يدخل الايديروجين الثقيل في تركيبها تختلف في خواصها عن نفس المواد إذا كان ايدروجينها عادياً فاكشاف هذا النظر للايديروجين يفتح امامنا باباً لتركيبات كيميائية جديدة

وقد ثبت من تجارب جرت في إحدى كليات اميركا أن الماء الثقيل (أي المركب من اكسجين وايدروجين ثقيل) يفتك بحياة بعض الحيوانات المائية . ثم أن الحمار لا تنمو فيه بنفس السرعة التي تنمو بها في الماء العادي . ووجد الكيماوي الاميركي الكبير الاستاذ غلبرت لوس أن يزور التلغ لا تلتش بعد نعيمها في الماء الثقيل . ثم إذا وقعت في ماء عادي ، تلتش انتاشاً ضعيفاً غير سوي . أما الديدان المسطحة فتكاد تموت إذا وقعت ثلاث ساعات في ماء ثقيل ثم تعود الى الحياة إذا نقلت الى ماء عادي . وقد وجدت طائفة من اساتذة جامعة رنستن أن دهايمص الضفدع الخضراء لا تستطيع أن تعيش في الماء الثقيل أكثر من ساعة

وقد عاد الاستاذ لوس حديثاً الى تجربة أثر الماء الثقيل في حياة القتران . فأخذ فأرة وسقاها الماء الثقيل بقطارة لأن ثمن الرطل منه يبلغ ١٥٠٠ جنيه لندرة الايديروجين الثقيل ولشدة العناء في تحضيره . وسقى فأرين آخرين ماء عادياً . وكانت النتيجة أن الفأرين اللذين سقيا الماء العادي ظللاً يتصرفان تصرفاً سويّاً في اليقظة والنام . أما الفأر الاول فتصرف تصرفاً غريباً . إذ جعل يقفز قفزاً عجيباً ويلبس الجدار الزجاجي في قفصه . وكان كلما سقى الماء الثقيل يزداد ظلاً . ولولم ينفد الماء الثقيل عند الاستاذ لوس لمضى هذا القار يشرب وهو لا يتروي

علم البلورات

لما كان الانسان قادراً على تصور بعض النتائج التي يجنبها من تعالجه على المضاعب التي تعترض سبيله ، ولما كان ذا عزم يدفعه الى محاولة التغلب عليها ، فقد استنبط وسائل مختلفة غاية في الاحكام لمساعدته في تحقيق ما يصبو اليه . فاذا اخذنا بعض المضاعب التي تنشأ عن ضعف البصر وجدنا انه استنبط المكروسكوب ليكنه من رؤية التفاصيل الدقيقة مما لا تستطيع رؤيته بالعين المجردة . ولم تكن النظارات التي يستعملها الناس الا خطوة نحو هذا الهدف فنجم عن ذلك ان الانسان اصبح بواسطة المكروسكوب اقدر على تناول كثير من المواد التي لا بد من استعمالها في شؤون الحياة اليومية . فالمكروسكوب اداة فعالة في درس بناء المعادن والاخلاط التي تبني منها الآلات والسيارات والسكك الحديدية . والمكروسكوب اداة لا مندوحة عنها الآن في درس دقائق الالياف في صناعة الغزل والنسيج . وغني عن البيان انه وسيلة البيولوجي الاولى وسلاح البكتيريولوجي الامضى . وعلوم البيولوجي والبكتيريولوجي تفصل العلوم والصناعات الزراعية التي لها أكبر شأن في العمران الحديث



على ان المكروسكوب حدًا لا يستطيع ان يتعداه . فيه نستطيع ان نرى طائفة كبيرة من الاجسام الدقيقة . ولكن ثمة طائفة من الاجسام اصغر منها لا يكشف عنها المكروسكوب . وسبب هذا العجز حائل طبيعي . وقد قلنا « طبيعي » عمداً لأنه يتوقف على طبيعة امواج الضوء . ولو كانت كل الاشياء التي نهمنا مما يستطيع الكشف عنه بالمكروسكوب لما كان العلماء يحاولون ان يتخطوا هذا الحائل . ولكن العوالم الكائنة وراء حدود المكروسكوب اوسع آفاقاً من العوالم التي كشف المكروسكوب عنها . ولذا فلا مندوحة عن البحث عن وسيلة لرؤية ما في تلك العوالم من الاجسام والكائنات والامرار . فتمتة مثلاً تفصيلات بناء الخلية الحية وتركيب اصغر الدقائق التي في المعادن والفترات والمطاط والدهان والعظم والعصب وألياف القطن والكتان والحرير وغيرها ، التي لا بد من ان تظل محجوبة عنا اذا اكتفينا بالمكروسكوب ، لان حجبا قائم على طبيعة الضوء لا على جبل الباحث . فما هو هذا الحائل الطبيعي ؟

تقوم قوة بصرنا على اشعاع الضوء من مصدر ما . فالضوء مر البصر ومن دونه نعجز عن رؤية اي جسم من الاجسام . وحقيقة الاشعاع لا تزال خفية عنا . ولكن ما كشف من ظاهراتها يحولنا

حق القول أنها في بعض هذه الظواهر أمواج من دقائق غير متصلة تعرف بالقوتونات. والمين عضو خلق التأثير بهذه الأمواج . فإذا اتجهنا إلى مصدر النور بميوناتنا لنشعر الآن بهذا التألق المنبعث منه . فإذا وقعت هذه الأمواج على جسم ارتدت عنه وتحوّلت في اتجاه ارتدادها . فإذا اتجهنا بميوننا إلى هذا الجسم المغمور بالأمواج : اتصلت بها الأمواج المرتدة عنه المتحوّلة في أثناء ارتدادها . وقد تعلمنا بالاختبار الطويل أن نعرف من طبيعة الأمواج المرتدة طبيعة الجسم المرتدة عنه . وهذا هو الإصدار والفعل الأساسي في هذا العمل هو تشتت أمواج الضوء وتحوّلها بحسب الجسم الذي يشتملها . والمعروف أن للأمواج أطوالاً مختلفة . فإذا لاحظنا أمواج البحر وجدنا أن جسمًا صغيرًا طافيًا على سطح البحر كقطعة صغيرة من الخشب لا يستطيع أن يؤثّر في مسير الموجة . بل هي تتعداه في سيرها غير آبهة له . فإذا التفت ببصرة كبيرة أو بمقينة ضخمة ارتدت عنها . وما يصدق على أمواج البحر يصدق على أمواج الضوء . فمن الأجسام ما هو أصغر من أمواج الضوء التي تراها . فهذه الأجسام لا تستطيع أن تؤثّر في الأمواج لصغرها فلا ترتدّ الأمواج عنها ولا تتحوّل ولذلك لا نستطيع أن نراها لا بالعين المجردة ولا بالمكروسكوب لأن الأمواج التي تستطيع العين أن تتأثر بها فتتمكنها من الإبصار تقع بين طرفين محددين من الطول والقصر . وهذه الأجسام أصغر من أقصر تلك الأمواج . فلا بدّ من بقائها محجوبة عن أبصارنا إذا اكتفينا بالمكروسكوب . على أن رؤيتها ومعرفة تفصيلات بنائها لها شأن خطير في ارتقاء العلم والعمران . فإذا فعل ؟

بأشعة أكس نستطيع أن نتخطى هذا الحائل وندخل عالمًا جديدًا واسع النطاق . وأشعة أكس تمكننا من ذلك لأن أمواجها أقصر من أقصر الأمواج الضوئية التي نبصرها ، عشرة آلاف ضعف . على أنها شبيهة بها من حيث خصائصها الطبيعية . فالأجسام الدقيقة التي لم تستطع أن تؤثّر في أقصر أمواج الضوء — لأن هذه الأمواج كبيرة ازاحةا — تستطيع أن ردّ أمواج أشعة أكس (السينية) وتحوّلها لأن هذه الأمواج أصغر منها

ولكن كيف نستطيع أن نطلع على الحقائق التي تكشفها لنا هذه الأشعة ونحن لا نستطيع رؤيتها لأنها خارج نطاق الأمواج التي تؤثّر في أعصابنا البصرية ؟

التصوير الفوتوغرافي هو أحد هذه الوسائل . فالقلم أو اللوح الفوتوغرافي ينطبع بهذه الأشعة كما ينطبع بالأشعة الكهائية التي في ضوء الشمس — رغم انعجابه عن عيوننا . لكن ذلك لا يجدي نعمًا أن لم تكن الطبيعة قد جرت في بناء المواد على قواعد معينة . فإهي هذه القواعد ؟ نحن نعلم أن العناصر اثنتان وتسعون عنصرًا . أخفها الأيدروجين وأثقلها الأورانيوم ولكن منها بضعة عناصر تفوق سائر العناصر مقدارًا في جوّ الأرض وقشرتها والأجسام التي على سطحها . وأشهرها الأكسجين والسلكون والألمنيوم . فإذا أخذنا قطعة من الحديد الصرف علمنا أنها لا تحتوي على شيء إلا على ذرّات الحديد . ولكن هذه الذرات ليست مجمعة اعتباطًا . بل هي

منتظمة انتظاماً دقيقاً طبقاً لنموذج معين لا تحيد عنه في كل ذرات الحديد . ولا نحاس نموذج خاص ٤ . والنحاس آخر وهلم جرا . وبعض هذه النماذج أبسط بناءً من نموذج الحديد وأكثرها أشد تعقيداً منه . وخصوصاً في المواد المركبة . والمساكن بين الذرات في هذه النماذج قصيرة جداً والذرات نفسها لا ترى . ولكننا نعرف كيفية بنائها بواسطة اشعة اكس

فاذا وجدت لدينا مادة تنظم فيها الذرات طبق النموذج المعين في صفوف موازٍ احدها للآخر قلنا ان هذه القطعة المادية « بلورة » . وصفة البلورة انما تستعمل في هذا العلم للانتظام الكامل بحسب النموذج والبلورات الفردية كثيرة منها الجواهر والحجارة الثمينة وبلورات الملح والسكر وغيرها من المواد التي يعثر عليها عادة في المختبر الكيميائي . ولكن معظم المواد التي نتناولها كل يوم ، كالقطع المعدنية في ساعاتنا ودبابيسنا واقلامنا الحبرية ونقدونا ، انما هي مجموعة من البلورات الدقيقة . والواقع ان البلورة الفردية من اي معدن شيء نادر الوجود غريب الاطوار . فاذا اتبعنا الحسول على بلورة من معدن النحاس وأخذناها في ايدينا تمسكنا من جنبها كأنها قطعة من الصلصال المتجمد بعض التجمد . فاذا طأناها كذلك هنيئة تسلبت في أيدينا وأصبحت كالنحاس العادي صلابه ومثانة

وسبب ذلك ان لكل نوع من البلورات سطوحاً خاصة تنزلق صفوف الذرات بعضها على بعض في جهتها ، وتدعى هذه السطوح سطوح الانزلاق . فاذا كانت بلورة النحاس بلورة مفردة سهل انزلاق صف من ذراتها على الآخر وكذلك يسهل جنبها . اما اذا كانت القطعة التي في يدك متعددة البلورات تعارضت سطوح الانزلاق . فاذا حاولت حني القطعة في جهة ما اعترضتك بعض البلورات التي اتجه سطوح انزلاقها مقاومة للجهة التي ترغبها ، فتمجز عن تحقيق اربك : ولذلك ترى كل المواد البلورية المتعددة البلورات صلابة متفاوتة

والبلورات الصغيرة التي تتألف منها المواد تمكّن رؤيتها بالعين المجردة احياناً وبالمكروسكوب الذي كان اداة فعالة في رقية علم المعادن وما يبين منها احياناً اخرى . ولكن رغم فائدة المكروسكوب في هذه الناحية لا يستطيع ان يكشف لنا شيئاً عن بناء هذه البلورات الصغيرة اي عن انتظام الذرات فيها في نماذج معينة . واما اشعة اكس فستطيع ان تفعل ذلك اذا اتقنا استعمالها وفهم النتائج التي تبدو من هذا الاستعمال

واذا صحت الحقائق المتقدمة عن البلورة الواحدة فأحرر بفائدة اشعة اكس في درس بلورات المواد المعدنية المعقدة كالاخلاط المعدنية مثلاً التي اصبحت لها مقام خاص في الصناعات الحديثة لان المهندس يستطيع ان يخلق منها ما يجمع عدة صفات يحتاج اليها كما فعل بالورالومن الجامع بين المتانة وخفة الوزن وهو يستعمل الآن في بناء هياكل البونات واجسام الطائرات . وصفات هذه الاخلاط تتوقف غالباً على اشكال البلورات التي تتكون فيها واحجامها واتجاهاتها النسبية . وهذه جميعها يمكن

درسها بواسطة اشعة اكس بل ان اشعة اكس قد اثبتت لنا ان كثيراً من المواد التي لم تحسب بلورية من قبل هي في الواقع بلورية البناء كالقطن والحرير والمطاط الممدود والمغلم وغيرها هذه المأمة بسيطة ببناء البلورات ، وما لمعرفة قواعده من الشأن في الساعات الحديثة . بقي علينا ان نذكر شيئاً عن طريقة استعمال اشعة اكس لمعرفة دقائق هذا البناء

قلنا اننا نرى الاجسام بوقوع اشعة الضوء عليها وارتدادها عنها بعد تحوّلها تحوّلًا أصبحنا نفهم منه طبيعة الجسم الذي يردّها ويحوّلها . اما اشعة اكس فقصيرة جدًا فنتستطيع الذرة ان تردّها عنها . ولكن الذرة متناهية في الدقة كذلك فلا نستطيع ان نحس بأموّاج اشعة اكس المرتدة عن ذرة واحدة . ومن هنا مقام البلورات . فالبلورات مجموعة منتظمة من الذرات . والذرات في بلورات ماديّة منتظمة انتظاماً واحداً . فاذا صوّبت اشعة اكس الى بلورة ارتدت عن ذراتها في نموذج منتظم وهذا يسوّر به يعرف انتظام الذرات في البلورة

وبما لا ريب فيه انها طريقة غير مباشرة لمعرفة اسرار هذا البناء . فنحن لا نرى بها الذرات المفردة . بل نكشف فقط عن طريقة انتظامها . ولكن الحقائق التي تجمع من هذه الطريقة تُسَمِّمُ الى الحقائق التي تجمع من ميادين العلم الاخرى وبها تتوسل الى الكشف عن اسرار البناء في الطبيعة

هذا فرع جديد من فروع العلم . كشف عنه اولاً سنة ١٩١٢ لما اثبت الاستاذ فون لاوٓ von Laue الالماني ان في الامكان استعمال اشعة اكس لمعرفة بناء البلورات فنجعت هذه الاشعة حيث خابت اشعة الضوء العادية . ثم سار به السروليم براغ Bragg وابنه الاستاذ وليم براغ شوطاً بعيداً في طريق الارتقاء ولكن العلماء ما زالوا يجوسون خلاله بخطوات حذرة ومع ذلك تراهم قد اذاحوا النقاب عن مشاهد خلاّبة في عالم البناء الطبيعي



غرائب امواج الصوت

لو قال قائل ان لامواج الصوت فعلاً غير الانتساق اصواتاً وانغاماً والفاظاً لخاصنا الشك فيما يقول ولو تمادى فأثبت ان لبعض هذه الامواج فعلاً في الخلايا الحية يمينها ويبيد منها المين والآخر لقلنا ان في قول هذا الرجل غلوّاً بيناً او وهماً فاضحاً . على أن المباحث الجديدة اثبتت ما تقدم اثباتاً ينفي كل ريب . ولا غرو فتاريخ العلوم حافل بمثل هذه الغرائب فكّم من حقيقة علمية تحسب الآن من المبادئ الاولى ، كانت قبلاً وهماً يضحك الناس من صاحبه ويهزأون به ؟

كان الاستاذ ود الاميركي يشتغل سنة ١٩١٧ في ترسانة طولون مع نفر من علماء الحلفاء اجتمعوا هناك ليكشفوا عن طريقة يستطيعون ان يعرفوا بها مكان الغواصات في البحر لكي تتمكن بوآخر الحلفاء وبوارجهم من اثناء خطرهما . فارتأى الاستاذ لانفجاق الفرنسي ان يرسل في الماء امواجاً من الصوت لا تسمع لسرعتها وقصرها فاذا أصابت جسماً في الماء ارتدّت بسببها عنه كما تنعكس أشعة النور عن وجه مرآة او سطح صقيل . وحينئذٍ تسع آلة تؤثر فيها الامواج المرتردة فيعرف موقع الجسم الذي ارتدت عنه

على أن توليد هذه الامواج الصوتية السريعة لم يكن بالأمر السهل حينئذٍ . فان المسيو بير كوري الذي اكتشف عنصر الراديوم مع زوجته في اواخر القرن التاسع عشر كان يشتغل منذ ٤٦ سنة في البلورات وخواصها فوجد انه اذا ضغط على بعض المواد المتبلورة تولدت فيها كهربائية تخرج منها كما لو كانت عصيراً فيها يستخرج بالضغط . ثم وجد ان هذا الفعل يمكن عكسه اي اذا وجهت تياراً كهربائياً الى مادة متبلورة تعددت وانكسرت بحسب قوة التيار وضعفه . وجرى بعض الباحثين على خطوات كوري فحرب تياراً كهربائياً متناوباً (متذبذباً) فجعل البلورة تتعدد وتنكش مراراً في ثانية من الزمن . ولما زادت سرعة تمددها وانكماشها اخذت تحدث اصواتاً او تأزاً ازيزاً كأنها وتر يهتز من الضرب عليه . ولما استعملت بلورات كبيرة من الكوارتز تمكن الباحثون من احداث امواج صوتية على هذا المنوال لا تسمع لقصرها وسرعة تنالها اي بلغ عدد الامواج التي تتولد فيها نحو ٣٠ الف موجة في الثانية او اكثر . ولدى البحث ثبت ان هذه الامواج الصوتية لا تنتشر في كل الجهات على السواء بل تسير في خط مستقيم الى جهة واحدة . وعليه وجد الاستاذ لانفجاق ان هذه الامواج يمكن استعمالها لمعرفة مواقع الغواصات لانه يمكن توجيهها في جهة خاصة ولانها لا تسمع . لكنه لم يتمكن من توليدها من البلورات بالسهولة التي

يستلزع توليدها الآن لان الآلات التي تولد تياراً قوياً سريع التناوب لم تكن قد اتقنت حينئذ على انه في اثناء القيام بهذه التجارب لحظ الدكتور ود ما كان فائحة عصر جديد في هذه المباحث التي تنوق سحر السحرة بغرائبها . ذلك ان الاستاذين ود ولانغجان كان قد ولدا تياراً كهربائياً متناوباً من نور قوسي وسدأده الى بلورة كبيرة فأزنت البلورة أزيزاً دليلاً على ان امواجاً صوتية كانت تتولد فيها بفعل التيار . فوجهت هذه الامواج الصوتية الى وعاء فيه ماء للبحث في خصائص سيرها في الماء . واتفق ذات يوم ان شاهد الدكتور ود صمكة في الماء تتجه نحو المنطقة التي تخترقها امواج الصوت ثم انتفضت وما لبثت حتى طفت على سطح الماء ميتة . فدأ يدُ الى الماء ليعلم سبب ذلك وسحبها حالاً لانه لم يستطع ان يحتمل ما شعر به من الألم الذي اخترق لحمه الى العظم وشعر كأن يده تنحل انحلالاً

وانقضت التجارب على هذه الملاحظات وعاد كلُّ الى بلاده بعيد عقد الهدنة وحدث للاستاذ ود ما منعه من متابعة البحث في هذا الموضوع الخلاب



كان للاستاذ ود صديق من رجال المال الاميركيين يدعى المستر لومس لا تنمعه أعماله المالية من الاهتمام بالمباحث العلمية فاتفق مع ود على بناء معمل علمي صغير في داره يجربان فيه تجارب تتماق بهذه الامواج الصوتية وافعائها الغربية . وكانت الآلات الاسلكية قد اتقنت اتقاناً كبيراً في هذه الحقبة فأوصيا أحد معامليها ان يصنع لها آلة تولد تياراً كهربائياً سريع التناوب واتفقا عن سعة على الادوات الباقية اللازمة لهذا المعمل

وبدأ التجاربهما قصداً اولاً ان يعرفا خواص هذه الامواج الطبيعية قبل استئناف البحث في فعلها بالاحياء . فوجدا اولاً انه اذا ازدادت قوة التيار الكهربائي اشتد الضغط على بلورات الكوارتز فتتقطع قطعاً صغيرة . ثم وجدا انه اذا غمس البلورة في اناء من الزيت قل كثيراً تعرضها لهذا الانكسار . ثم ثبت لها انه متى وُجّه التيار الكهربائي الى اناء الزيت الذي فيه هذه البلورة تجتمع الزيت في شكل اكمة صغيرة او فوهة يركان تنتثر منها دقائق الزيت كما يقذف البركان حممه . وعرفا ان الامواج الصوتية التي تولدها البلورة تحت فعل التيار لا تخرج من الزيت كأن تماسك دقائقه يمنع ذلك ولكنهما لم يجدا صعوبة ما في نقل هذه الامواج من الزيت الى جسم جامد كقضيب من الزجاج . فاخذ الاستاذ ود قضيباً من الزجاج ومسكه من وسطه وادنى احد طرفيه الى اكمة الزيت الصغيرة فوق البلورة حتى اتصل بها فلم يلبث القضيب الزجاجي ان حي حتى تعذر عليه مسكه بيده ولكي يعرف طول هذه الامواج أخذ أنبوباً من الزجاج مطلياً من الداخل بنشاء دقيق من الزيت وادنى احد طرفيه الى اكمة الزيت المذكورة فتجمع الغشاء الزيتي في الخال حلقات حلقات داخل الانبوب وبقيت هذه الحلقات ما زال التيار الكهربائي المتناوب مصوباً الى البلورة . ثم ابدل

الغشاء الزيتي بنشاء من الدهان الاسود يحمّد حين يتعرض للهواء فلما اتصلت الامواج الصوتية بالانبوب تجمع الدهان الاسود حلقات حلقات كما حدث الزيت ثم جمعت هذه الحلقات السود فقامت المسافات بينها وهو يعتمد ان المسافة بين كل حلقة واخرى تمثل نصف طول الانبوبة. والحلقات اكثر ظهوراً لدى طرف الانبوب منه في وسطه . ثم أخذ صحناً من الصيني وغشاه بنشاء من الغبار الدقيق ووضعه على طرف قضيب الزجاج ونمّس طرفه الآخر في الزيت فظهرت للحال حلقات متراكزة في هذا الصحن مما يدل على استعداد هذه الامواج للسير في الاجسام الجامدة

بعد ما اتم الاستاذ ود هذه التجارب رجعت به ذاكرته لطوي المكان والزمان حتى استقرت في ترسانة طولون فرأى بعين الدكرة السمكة تقرب من مجرى الامواج الصوتية وتنفض ثم تقطع على سطح الماء ميتة

فاخذ يمتحن فعل هذه الامواج في الاحياء ولكنه وجد ان حفظ الاحياء في اناء مملوء بالزيت صعب لانها تموت من غير أن تسدّ اليها اشعة فتاكه كهذه الاشعة . ثم وجد ان الامواج الصوتية تنقل بسهولة من اكمة الزيت الى اناء زجاجي فيه ماء وانه اذا وضع هذا الاناء فوق اناء الزيت ظهرت على سطح الماء اكمة كالاكمة التي تظهر على سطح الزيت انما الاكمة المائية اوطأ منها لان تماسك دقائق الماء اقل من تماسك دقائق الزيت . وكان اذا نظر الى الماء حين تسديد التيار الكهربائي الى البلورة واتصال الامواج الصوتية به شاهد فيه حركة عفيفة كأنه يغلي

بعد ما عرف كل الحقائق المتقدمة اخذ يبحث في فعل هذه الامواج بالاحياء فأخذ قبضة من صغار السمك لا يزيد طول السمكة منها على بوصة واحدة وقليلاً من صغار الضفادع ووضعها في الماء في مجرى الامواج الصوتية الصادر من البلورة على الطريقة التي بسطناها آنفاً فانتفضت انتفاض العمقود بللة القطر ودارت قليلاً في الماء كأن بها دوّاراً شديداً . ولاحظ انه اذا رُفِع الاناء الذي وضعت فيه من مجرى الامواج الصوتية عادت هذه الحيوانات الى الحياة واذا بقيت مكائناً ماتت وظهر عليها بعد موتها كأن قوة غير منظورة اخترقها فقضت عليها . ولوحظ بعد موت الائنات ان حولها خيوطاً دقيقة لرجة اللبس وان زعانفها تكسرت ولدى فحصها بالمكروسكوب ظهر ان الاجسام التي فيها المادة الملوّنة انكسرت الى نصف حجمها الاصلي

ومهما صغر حجم الحيوان لا يتنجو من فعل هذه الامواج . ذلك ان الدكتور ود اخذ زرعاً من الحيوان المكروسكوبي المعروف بالبراميسيوم ووضع في الاناء ثم سلط عليه الاشعة الميتة فمات في الحال ولما اطبل تعريض الاناء للاشعة دثرت آثاره

فقال ود في نفسه: اذا كان ما تقدم أثر هذه الامواج في الحيوانات الدنيا فما هو أثرها في الحيوانات العليا الحارة الدم ؟ بل ما هو أثرها في الدم نفسه ؟

أخذ قليلاً من دم الانسان ووضعه في انبوب بعد ما عزجه بمحول مناسب وأحصى ما فيه من الكريات الحمر فكانت أربعة ملايين كرية . وبعض ما عرض الانبوب للامواج دقيقة واحدة أحييت الكريات الحمر فوجد انها نقصت بمقدار النصف ثم أعيد تعريضه ثانية وثالثة فقلّ عدد الكريات حتى بلغ عشرين ألفاً فقط ولم ينزل عن هذا الحد

ثم جرب مجربته في دم جاري في عروق حيوان فاختار فأراً أبيض ووضعه في قعر كأس من الماء وصوب التيار الكهربائي الى البلورة فانصابت الامواج الصوتية التي تولدها بالكأس فلم يمتنع الفأر ولا تحرك ولا ظهرت عليه آثار الاضطراب وبعد ما قضى خمس دقائق كذلك أخرج من الماء وأخذت نقطة دم من ذيله وعدت كرياتها فوجد ان عددها يقل قلة ظاهرة عن العدد الطبيعي فاعاد الكرة عليه ثانية وبعد ما بقي عشر دقائق معرضاً لهذه الامواج في الماء أخذت تظهر عليه علامات الضعف والانهطاط فأخرج واعيد الى قفصه . ولما أحييت الكريات في دمه بعد تعريضه ربع ساعة لهذه الامواج ظهر انها نقصت الى نصف العدد الطبيعي فكان الدم مصاب بأنيميا شديدة . على ان شفائه التام من هذه الحالة ورجوعه الى الحالة الطبيعية كانا سريعين

وبعد هذه التجارب في الحيوانات تقدم الباحثان خطوة وحاولا ان يعرفا اثر هذه الامواج في النباتات فلم يوفقا أولاً لانهما اختارا البكتيريا لتجريب تجاربهما فيها . أخذازروفاً من البكتيريا وعرضها للامواج فلم تفعل فيها فعلاً ما ولا يعلم هل ذلك لمناعة البكتيريا نفسها او لان البكتيريا على دقتها اختبأت في اماكن لم تتصل بها الامواج

على انهما لم يلبثا ان وقع على نبات يعرف بالسبيروجيرا وهو مائي تكثر فيه المادة الخضراء التي تغطي بها برك الماء الراكد . فانك اذا نظرت الى هذا النبات بالمكروسكوب وجدت دقائق الكلورفل (المادة الخضراء) عقوداً ترصع النبات في شكل لولي بديع داخل كل خلية من خلاياه . فبعد تعريض هذا النبات للامواج دقيقة ونصف دقيقة قتلت الخلايا قتلاً . وأول ما يظهر فيها ان البروتوبلازم في الخلايا انكش قليلاً فحدث فراغ بينه وبين جدران الخلايا ثم انقطعت عقود الكلورفل وذاب بعض دقائقه وثبت ذلك بخضار الماء . اما ما بقي من الكلورفل في الخلايا فصار ضارباً الى الصفرة . وحدث ان هذا النبات بقي مرة نحو خمس دقائق ونصف دقيقة تحت تأثير الاشعة فباد الاثر منه والعين لانه لدى غمس الماء بالمكروسكوب لم يوجد من آثاره الا بعض خيوط دقيقة

ان هذا الفعل من امواج الصوت غريب لثاته ولم يُنقب له قبلاً ولا يمكن التكهّن من الآن بما يمكن ان يبني عليه . فقد لا يبني عليه شيء منهم وقد يبني عليه ما بني على اكتشاف غلغلي وهرتز في الكهربائية

العلم والاحوال الجوية

يتم تقاب الاحوال الجوية بـ يقيم علماء الجيولوجيا ادلة مقنعة على ان الاحوال الجوية على الارض لم تكن في الماضي ما هي عليه الآن ويثبتون انه منذت ازمان قرس فيها البرد آناً وامتد بساط الجليد حول القطبين الى المناطق المعتدلة ، ودفع الجو آناً آخر كما في بدء حقبة الحياة الحديثة (الكائينوزوية) لما كانت درجة الدفء والرطوبة على سطح الارض اعلى مما هي عليه الآن وكان متوسط درجة الحرارة في اوربا يتباين من ٧٥° مئوية الى ٨٠° مئوية فكانت الاشجار الخاصة ببالدان البحر المتوسط الآن تغطي لبلندا في شمال اوربا وجزيرة سبتسبرجن التي يتخذها قصاد القطب الشمالي متراً لبعوهم . وكلا البلادين — اي لبلندا وسبتسبرجن — من البلدان المشهورة بشدة بردها في هذا العصر . ولكن اذا طلبنا اليهم ان يبينوا لنا الاسباب الباعثة على عصور طويلة امتد فيها رواق الدفء على سطح الارض ، او على عصور اقصر منها قرس فيها البرد وغشى الجليد الكرة من القطبين الى منتصف المسافة بينهما وبين خط الاستواء ، حاروا في ذلك وتناقضت اقوالهم

فمنهم من يذهب الى ان سبب ذلك مرور الارض ، في اثناء سيرها في الفضاء خلال سديم كسيف ، حجب غباراً جانباً من نور الشمس وحرارتها ، فبرد سطح الارض فحدث ما يعرف بالعصر الجليدي . وان مرورها في اكثر من سديم واحد على هذا المنوال سبب حدوث العصور الجليدية المختلفة في ما هو معروف من تاريخ الارض الجيولوجي . ويعترض على هذا المذهب بأن الغبار الكوني الذي بيننا وبين الشمس الآن يسير جداً لا يمكن ان يكون له بعض الاثر المذكور ، وان مرورنا في خلال سديم قد يفسر الانتقال من عصر بارد بعض البرد الى عصر بارد شديد البرد ، ولكنه لا يعلل لنا حدوث عصور الدفء ، الا اذا امكننا ان نبين ان الارض آخذة في الدفء التدريجي ، وان المرور في خلال سديم يوقف هذا الفعل الى مدى وهذا ما لم يثبت العلماء حتى الآن . وثمة طائفة اخرى من العلماء تسند التقلب في متوسط الحرارة على سطح الارض وفي جوها الى التقلب في ما تطلقه الشمس من طاقة اشعاعها . وهو تحليل سهل ولكن هل هو تحليل صحيح ؟ فليس لدينا ما يحملنا على الاعتقاد بأن الشمس تغير مقدار ما تطلقه من اشعتها زيادة ونقصاً في ادوار تبلغ مئات الالوف او الوف الالوف من السنين

ظاهرة تسترعي النظر والعلماء لا يعرفون ، ولا سبيل لهم الى المعرفة للمدى الذي استغرقه كل انقلاب من هذه الانقلابات في حالة جو الارض . ولكنهم يستخرجون من الادلة الجيولوجية ما يقنعهم بأنه لما كانت البقاع اليابسة واسعة النطاق وسلاسل الجبال شائعة القرى والاعمال البركاني شديدة بوجه عام ، كان الاقليم بارداً الى درجة الجليد . وأنه على الضد من ذلك كان دافئاً جافاً في العصور التي كانت فيها القارات صغيرة ، والجبال منخفضة وقليلة . فالملاقة بين اتساع القارات

وارتفاع الجبال وشدة الفعل البركاني من جهة ، ونوع الاقليم من جهة اخرى ، دليل على ان امتداد الغطاء الجليدي او ارتداده في الماضي ، لم ينجم عن مرور الارض في خلال سديم ، ولا عن تقلب في ما تطلقه الشمس من طاقة ضوئها وحرارتها او ابي سبب فلكي آخر . والراجع ان سبب التقلب في حالة جو الارض بين الدفء والبرد سببه في الارض نفسها . فتغير الاقليم لم يكن سبباً في امتداد القارات او انكماشها ، ولكن تحول القارات بين امتداد وانكماش ، والجبال بين ارتفاع وانخفاض وما يصحب ذلك من تغير في الرياح السائدة او تيارات البحار ، كانت سبباً في تقلب احوال الجو .

﴿ حالة الارض الآن ﴾ فانظر الآن في حالة الارض من حيث توزيع الارض اليابسة والمياه على سطحها لما ناستطيع ان نتبين شيئاً من مستقبل الاحوال الجوية اذا حدث على سطحها حوادث جولوجية معينة . يظهر ان مساحة اليابسة على سطح الارض تبلغ الآن ما كانت عليه في بدء العصور الجولوجية السابقة التي تحسب عصوراً جليدية . والراجع ان علو بعض الجبال الآن يبلغ أعلى ما كانت عليه الجبال حينئذ . فاذا صح هذان الاستنتاجان فنحن في مفتتح عصر جليدي ، قد يكفي حدوث حادث جولوجي يسير ، لبدئه . فما عساه ان يكون ؟

الواقع ان ثمة أكثر من حادث جولوجي واحد من شأنه ان يفعل هذا الفعل ، ولذلك يصح ابتداء عصر جليدي جديد أكثر احتمالاً . فاذا فرضنا ان رعة بناما شقت شقاً يجعل الاتصال بين المحيطين الهادئ والاطلنطي اتصالاً مباشراً بدلاً من اتصالهما بواسطة احواض تدرج ارتفاعاً وهبوطاً ، وجعل عرضها بضع مائة من الأميال ، تحولت المياه الدافئة التي تسير في تيار الخليج — من خليج المكسيك فتدفق شمال اوروبا الجزائر البريطانية واساندة وسبتسبرجن — الى المحيط الهادئ . لأن مستوى المحيط الاطلنطي أعلى من مستوى المحيط الهادئ . وعندئذ يقرس البرد في البلدان المذكورة التي تدفئها هذه المياه ، ويتفطى بعضها بالجليد على مدار السنة . أو خذ النجد البحري الذي يصل جزيرة جرينلندة باسكتلندة عن طريق جزيرة أسلندة وجزائر فاروز — وهو نجمد لغمره مياه ضخمة — فإنه اذا ارتفع هذا النجد فوق مستوى سطح البحر — كما كان على ما يظن في الماضي القريب — انقطع كل صلة لمياه المحيط الاطلنطي الدافئة بالمحيط المتجمد الشمالي فيغطي الجليد صيفاً وشتاً جميع المناطق التي الى شمال ذلك النجد ومنها البحر الذي يغسل شواطئ بلاد النرويج ، فيصاب اقليم البلدان المجاورة لهذه المناطق بانقلاب خطير ، فيقرس فيها البرد ويتكاثف الجليد سنة بعد سنة . وليس القول بمحصول هذه النتائج اذا حدثت المقدمات الباعنة عليها من قبيل التكهن بل في مكان الباحثين ان يعرفوا مقدار الانقلاب وأن يمينوا مدى التغير في الحرارة تعيناً لا بمحتمل الخطأ أكثر من بضع درجات زيادة او نقصاً . على ان عمل حساب من هذا القبيل معقد لانه يقتضي النظر في عدة عوامل مختلفة في آن واحد اذا أخذنا قطعة من الأرض مساحتها متر مربع وفرضنا انها مغطاة بالجد ، وكانت تحيط بها منطقة

دافئة ، وجدنا ان جمدها لا يؤثر أثرًا ذابال في هواء المنطقة الدافئة على بعد مائة متر . فهي تمكس أشعة الشمس المنسبة عليها ، بدلاً من أن تمتصها فيكون الهواء الملامق لها أبرد من الهواء الملامق للأرض التي تحيط بها . ولكن مقدار الهواء الذي يبرد بفعل الجمد يسير جداً إذا قيس بمقدار الهواء المجاور ، فكأنك تضيف قطرة من الماء البارد إلى إريق من الماء الغالي . أي اننا لا نكاد نتبين أثر هذا المقدار اليسير من الهواء البارد في المقدار الكبير من الهواء الدافئ

ولكن إذا كانت قطعة الأرض التي يغطيها الجمد دائرة قطرها ميل ، فاننا نستطيع أن نتبين أثرها في تبريد الهواء الذي فوق الأرض المحيطة بها على مائة قدم أو أكثر من محيطها ، في الناحية التي يتجه إليها هوائها البارد . فإذا كان قطرها ألف ميل أو ألف وخمسمائة ميل بلغ أثرها في تبريد الهواء أقصى مداه . يضاف إلى ذلك أن الهواء الذي يهب فوق بقعة صغيرة يغطيها الجمد لا يهبط درجة حرارته إلا هبوطاً يسيراً ، ولكن إذا كانت مساحة البقعة كبيرة ، هبطت حرارة الهواء الذي يهب فوقها هبوطاً كبيراً . فإذا كان قطر البقعة ألف وخمسمائة ميل بلغ أثر الجمد في تبريد الهواء أقصى مداه ، فلا يزيد هذا الأثر بعد ذلك بزيادة مساحة المنطقة التي يغطيها الجمد

فإذا جمعنا بين هذه الحقائق وغيرها مما حققه العلماء بالبحث الدقيق — بالاستنتاج النظري المؤيد بالملاحظة والتجربة — وجدنا ان أثر منطقة يغطيها الجمد في تبريد الهواء فوق البلاد المجاورة لها يختلف باختلاف مساحتها حتى تصبح مساحة هذه المنطقة مليون ميل مربع فيبلغ أثرها حينئذٍ أقصى مداه أو تقل زيادة أثرها بزيادة مساحتها حتى لا تكاد نذكر . على هذا الاساس ذهب الباحثان كرز Kerner وبروكس C. B. P. Brookes إلى أنه لو كانت كل البحار والمحيطات خالية من الجليد ، ثم هبطت الحرارة حول القطب الشمالي درجة واحدة بميزان فارنهایت تحت درجة تجمد مياه البحر لافضى ذلك إلى تكون غطاء جليدي قطره نحو أربعة آلاف ميل . وعندئذ يصبح للرياح التي تهب فوق هذه المنطقة المتجمدة أثر كبير في تبريد هواء المناطق المجاورة لها

❖ الفصل البركاني وبرد الأرض ❖ يتضح مما تقدم أنه لو كان للأرض ما يمكنها من تخفيض حرارتها تخفيضاً ذاتياً درجة أو درجتين أو ثلاث درجات على الأكثر ، لأمكنها ان تنشئ الغطاء الجليدي من تلقاء نفسها ومن دون أي فعل خارجي كفعل الغبار السديمي او الانقلاب في ما تطلقه الشمس من الحرارة والضوء . والظاهر أن لها هذا ، حتى من دون ان يزيد اتساع القارات أو ارتفاع الجبال — وهي العوامل التي اجتمعت في العصور الجولوجية السابقة لما امتد الجليد وقرس البرد — ذلك أنه متى ثارت البراكين قذفت في الجو مقادير كبيرة جداً من الغبار الدقيق لا يلبث أن ينتشر ويمتد فيضرب فوق سطح الأرض مرادفاً لطيفاً ولكنه في الوقت نفسه فعال في حجب جانب غير يسير من حرارة الشمس وضوئها ، فينشأ عن ذلك خفض حرارة الأرض وجوها ولهذا الرأي ما يؤيده من الملاحظة والتأريخ . ففي سنة ١٧٨٣ ثار بركان « سكاتريوكل » في

جزيرة اسلندة وبركان « أساما » في بلاد اليابان ثوراناً عنيفاً خفّل الجو بالغبار الدقيق الناشئ عن ثورانها ولاحظ بناء بن فرنكنا — وكان في باريس حينئذ — ان اشعة الشمس اذا جُمعت بعدسة محدبة لا تكاد تحرق ورقة سمراء . وكانت السنوات التي تلت هذا الثوران المزدوج قارسة البرد . وتعرف سنة ١٨١٦ بالسنة التي لا صيف لها لشدة بردها . وقد تلا ذلك ثوران بركان عيمورا في جزيرة سومباري على مقربة من جزيرة جاوى . وفي ٢٧ اغسطس سنة ١٨٨٣ قذف بركان كرا كاترى في مضيق سُنْدَة مقادير كبيرة من الغبار الدقيق الى ما فوق الغيوم فظلّ هذا الغبار سنتين او ثلاث سنوات ذا أثر في تغيير الوان الشفق في كل البلدان وخفض متوسط الحرارة . وفي ٦ يونية سنة ١٩١٢ ثار بركان « كانغاي » بالاسكة فلا غبارهُ الجو فوق النصف الشمالي من الكرة الارضية فضعف ضوء الشمس وخفضت حرارتها . فلنفرض الآن — وليس هذا الترض غير معقول — ان ثوران بركاني اساما وكرا كاتوى اصبح اكثر حدوثاً اي نحو مرتين او ثلاث مرات في السنة مدى مائة سنة — والمائة سنة كطرفة عين في امتداد الزمن الجيولوجي — او مدى خمسين سنة او عشرين . فما ينشأ عن ذلك من تحول في الاحوال الجوية الاقليمية زائلاً كان هذا التحول اوباقياً ؟

اولاً نقص يبين في متوسط الحرارة في كل فصل من فصول السنة . وهذا النقص يفضي الى امتداد الغطاء الجليدي في كل الفصول . وامتداد الغطاء الجليدي ينشأ عنه ضياع جانب من حرارة الشمس لان الجليد يعكس اشعتها ولا يمتصها . ثم انه بفعل الرياح التي تهب من فوقه الى البلدان المجاورة له يُخَفَضُ متوسط حرارتها كذلك . ثم ان مقدار البخار المائي في الهواء — وهو بمثابة دثار للارض يقيها من اشعاع الحرارة التي تمتصها — يقل لان مقدار البخار الذي يمكن ان يحتويه مقدار من الهواء يقل بانخفاض حرارة الهواء . فينشأ عن كل ذلك تحولات ثانوية في الغيوم والرياح والعواصف وكل الظواهر الجوية بوجه عام . على ان سائلاً قد يسأل: اذا فرضنا ان هذه البراكين اطلقت كل ما في جوفها وتحدث بعد ثوران متواصل مدة عشر سنوات او عشرين سنة او خمسين سنة ، افلا تعود الارض حينئذ الى سابق عهدها من البفاء والجو المعتدل ؟ والجواب: قد تعود وقد لا تعود . كل ذلك رهن بمدى انحرافها عن متوسط حرارتها المعتاد . فنحن نعلم اننا اذا اُمتلنا جسماً عن قاعدته ميلاً خفيفاً وتركناه عاد الى وضعه السابق . ولكن اذا كان الميل كبيراً فقد توازنه وهوى

وهذا المبدأ ينطبق على امتداد الجليد والتلج على سطح الارض في عصر هبطت فيه حرارة جوها وسطعها . فاذا كان هبوط الحرارة يسيراً قصير المدى وامتداد الجليد والتلج قليلاً ، تكفي ازالة السبب الباعث عليهما لعودة الحالة الجوية الى اعتدالها السابق . اما اذا كان هبوط الحرارة طويل المدى وامتداد الجليد والتلج عظيماً ، فازالة سبب البرد لا يكفي لوال نتائج بل قد يزداد أثر البرد بعد زوال سببه لان المناطق المغطاة بالجليد تخفي في زيادة برودة الهواء في المناطق المجاورة لها بما تمكسه من حرارة الشمس بدلاً من ان تمتصه .

ثمر داني القطوف

منطق الاكتشاف والاختراع

العلم وحياتنا اليومية

رواية الكلمات المجنحة

التلفزة : اصولها ومجائبها

مخاطبة المريح

اجنحة المستقبل

السفن السهمية

الاشعة السينية في الصناعة

العلم ومشكلة الوقود

صفحات من عجائب الالاسكي

من ثمّارهم تعرفونهم
! انجيل متى [

هذه المختبرات . . . هي اعضاءنا الجديدة التي نسيطر بها على بيئتنا . .
فنحن نمنع اذرعاً جبارة تُشيد بها اهراماً اقتضى تشييدها عمل الوف الوف
من العمال في العصور الغابرة . . . ونبني عيوناً ضخمة ترود رحاب الفضاء ،
واخرى صغيرة تنفذ الى الخلايا والقرات . اتنا نتكلم اذا شئنا بأصوات
خافتة من قارة الى قارة فوق البحار والجبال . اتنا نسير فوق سطح الارض وفي
الهواء بتلك الحرية التي اُلفت بها آلهة الاقدمين . . .

ان العمل الجسدي الذي سفل بالسيد والمسود في العصور الغابرة قد
رفع عن كواهل الانسان وعهد به الى عضلات من الحديد والصلب
لا تعب . وقريباً يصبح كل شلال ، وكل ريح تهب ، مصدراً تنسكب منه
الطاقة المفيدة في المعامل والبيوت ، فيصبح الانسان حراً من معظم القيود
التي كانت تكبله ، وينصرف الى اعمال العقل ومطالب الحياة العليا
فلا استنباط يحرر المستعبدين لا الثورة

[ول دورات]



منطق الاكتشاف والاختراع

المنطق وجهان من وجوه التطبيق الاول هو منطق الاستدلال والتحقيق وبه تمتحن الحقائق وتنظّم. والثاني منطق الاكتشاف والاختراع وبه يكشف عن حقائق جديدة. فلننظر الآن في منطق الاكتشاف والاختراع

قد لا يستطيع الانسان ان يزيد بالتفكير المنطقي قدماً الى قامته ولكن لا ريب في انه يستطيع ان يكشف عن حقائق مجهولة ويبدع أدوات ووسائل لا عهد لها من قبل اذا أجاد استعمال الفكر. فاذا وجدت في بلاد ما عموماً مدعة فقل ثمّة شيء جديد تحت الشمس ونحن كلنا مكتشفون ومخترعون في نواحيها الصغيرة المتواضعة. وتكون هذه الناحية فينا على أقواها وأظهرها في حداثنا اذ نكون أحراراً في السير وراء عقولنا المتحررة المتسائلة عن كل ما تجهله — وما أكثر الامور التي نجعلها افاذا تخطينا دور الحداثة أخذنا نستند الى ما تعلمناه ونعتمد على ما أبدعته عقول الافذاذ من رجال الفكر

والغرض من هذا المقال النظر في طرق التفكير التي تنطوي عليها عمليات الاكتشاف والاختراع اذا نظرنا الى التاريخ نظراً مشارفاً رأينا ان أعظم المخترعات أبسطها لانها كانت خطوات العقل المبدع الاولى في طريق الاستنباط. وقد تمت لما كان الجنس البشري في حداثة. ولعلنا نضع في رأس القائمة استنباط العجلة او الدولاب. فالدولاب لا يزال هو هو في مبداه سواء كان قطعة من جذع شجرة اسطوانية الشكل او عجلة من عجلات السيارات الحديثة خارجة اطوار من السنك (المطاط) وحول محوره كريات صغيرة وزيت لمنع الاحتكاك. والناس في هذا العصر يتنقلون وينقلون ما يحتاجون اليه على العجلات. ومع ان هذه العجلات من صنع الانسان لكنها لا تشتمل من الاختراع الاول الا على مبداه

فالعجلة هي رمز للصناعة والتنقل. ومع ذلك لا نستطيع ان نرفع نصباً تذكاريّاً لمخترعيها بصفة كونه محسناً الى الانسانية لاننا لا نعرفه. ولا نعرف كذلك هل اخترعت العجلة ثم أسدل عليها ستار النسيان فاعيد اختراعها ثانية وثالثة. على ان جهلنا اسم ذلك المخترع او اولئك المخترعين لا ينقص من قيمة العمل الذي ينطوي على استعمال الخيال استعمالاً مبدعاً فان فيه قبساً من شعلة العبقريّة

أو خذ مثلاً بعض المخترعات البيتية التي تستعمل كل يوم وكان الانسان البدائي يعرفها ويمارسها كالديباجة والخياطة والحداثة والطبخ والطحن والحبز وصهر المعادن وبناء الزورق ومجدافه والقوس

وسمها والخيام والفؤوس والنباتات والصنائر والابر والسكاكين والسطوح المنحنية والعجلات (المعلقة : الرافعة او المحل) . وجميع هذه المخترعات لمخترعين مجهولين . ولكنها تثبت ما في خيال الانسان البدائي وتفكيره من قوى الابداع التي جرت على قواعد من المنطق فأصبحت في عصر العلم منيفق الاولب والمدسة والبوصلة والثرموتر (ميزان الحرارة) والبارومتر (مقياس ضغط الهواء) والفرملة والمكرسكوب والتاسكوب والدوامة (الجيروسكوب) والآلة البخارية والمخناطيس المكهرب والتأخراف والتلفون والفونوغراف والصور المتحركة والراديو وأشعة اكس أضف الى كل اولئك وجوه التطبيق والاتقان التي تضاف كل سنة الى المخترعات الاساسية يصبح مشهد الارتقاء البشري سلسلة محكمة الحافات من مبتدعات الخيال المبدع . ان مصلحة تسجيل المستنبطات الجديدة في الحكومة الأمريكية تخرج كل سنة ستين ألف أجازة للمستنبطين — اي بمتوسط مائتي اجازة كل يوم

الاكتشاف والاختراع ! هما ناحيتا التفكير المبدع . فكيف يختلفان ؟ الباحث يكشف مبدأً جديداً من مبادئ الطبيعة او يكشف عن علاقة بين سبب ومسبب كانت مجهولة . ولكنه يبتكر (أو يستنبط) أداة تكون وسيلة لتوسيع نطاق البحث أو لاستخدام القوى الطبيعية فيوتن اكتشف مبدأً الجاذبية وناموسها . وغليليو ناموس الاجسام الساقطة . وباستور علاقة الجراثيم بالامراض . ورؤس ان البعوض (أنوفيليس) ينقل جراثيم الملاريا . ومورتن ان الاثير يحدّر وينوم . فكل هذه الأمور كائنة في الطبيعة وهي تتباين من حقائق مفردة الى نواميس تشمل حركات الاجرام . فكلها كانت قبلها جلة الباحثون المبدعون فرفموا بمباحثهم الغطاء الذي كان يحجبها عن عيوننا الفكرية

أما المكرسكوب والتلسكوب وغيرها من أدوات العلم فمخترعات أي أنها أشياء لم تكن نخلقت من العدم . وقد يندمج الاكتشاف والاختراع في عمل واحد . فبادئ الخطابات اللاسلكية وادواتها الاولى ظهرت في وقت واحد تقريباً . على ان الاكتشاف يتقدم الاختراع غالباً . ثم ينفذي الاختراع الى مكتشفات اخرى . فولواتلسكوب والمكرسكوب وغيرها من آلات القياس والتدوين الدقيقة لما تمكن العلماء من كشف المذهب الكروني ونظرية النسبية وتحقيقهما والمكتشفات ترتبط عادة بالاسباب والنتائج العامة في عالمي الطبيعة والعقل ، واما المخترعات فتطبيقات عملية . وكلهما يقتضي قوة ابداع في الخيال والفكر

الحاجة والاستطلاع . قبل ان الحاجة تفتح الحيلة . وان الحاجة ام الاختراع . والواقع ان الحاجة في هذا العصر قد تلبس ثوب الرغبة في الربح او الراحة . ومن اشهر الامثلة على ذلك اكتشاف مبدأً ثقل الاجسام في الماء الذي اكتشفه ارخيدس احد المكتشفين العظام في التاريخ القديم . ويقال ان الملك هيرو ملك سيرا قوسة بصقيلة ارتاب في صائغته الذي عهد اليه في صنع تاج من الذهب

الخالص وظن أنه قد صنعهُ من ذهب مخلوط بفضة أو نحاس وأنه يطلب ثمنهُ على أنه ذهب خالص فطاب الى ارخميدس ان يبيّن له هل الناتج ذهب خالص او ذهب خليط من دون ان يصاب الناتج باذى . فاكب ارخميدس على هذه المسألة حتى كل ولم يهتد الى حلّها فلجأ الى حمامه طلباً للراحة من الكد الذهني واتفق ان الحمام كان ملاً تماماً ساعة غطس فيه ففاض الماء على جوانبه ومن هنا تبينت له طريقة لحلّ مسألة الناتج فخرج طارياً وهو ينادي وجدتها ! وجدتها ! ذلك أنه اكتشف حينئذ طريقة لتطبيق مبدأ النقل النوعي باكتشافه ان قدر الماء الفائض في الحمام — اي التدر الذي يفيضهُ الجسم الغاطس — يتوقف على كثافة مادة الجسم

وتنشأ المكتشفات والمخترعات من طلب المعرفة عن طريقة حب الاستطلاع . وفي هذا الطلب يعترضنا صنفان من المسائل : — أولاً — ما سبب الكسوف والخسوف والسرطان والمدّ والجزر والاختار والصدأ والافتجار والعى اللوني والجنون ؟ والجواب نظرية والبرهان عليها — وهو الاكتشاف . والصنف الثاني — كيف نحقق غرضاً معيناً : كيف نجتاز نهراً او نحفّ حفرة مستقيمة او نقيس الزمان او نتخاطب على مسافة ؟ والجواب جسر او زورق وسيفون وساعة وتلفراف وتلفون وراديو — وهو الاختراع

وما زبد ان نوضحهُ في هذا المقام — وهذا هو الجانب المنطقي او الفكري في الامر — ان الاكتشاف يتناول المبادئ والاختراع يتناول التطبيق . وقد يكون احد العاملين بعيداً عن الآخر في الزمان والفكر وقد يندمج احدهما في الآخر حتى يتمتع فصلهما . ولكن وراء الاكتشاف والاستنباط المقدرة على تعرف مشكلة تتطلب الحل والبراعة في توجيه السؤال الذي يفضي الى اكتشاف او استنباط يكون ذا أثر في التاريخ والعمران

لنضرب على ذلك مثلاً بالستيريوسكوب وهو نظارة معروفة توضع امامها صورتان لشبح واحد فيظهر الشبح مجسّماً كأنك تنظر اليه حقيقة لا كأنك تنظر الى صورته الفوتوغرافية المسطحة . فهذه الآلة بنيت على السؤال الآتي : كيف نرى الاجسام مجسّمة ؟ وكان لا بد من عقل مبدع وخيال نافذ لتوجيه هذا السؤال وادراك ان رؤيتنا للاجسام مجسّمة تنطوي على مسألة تتطلب حلاً . فالمقل المادي يسلم باننا نرى الاجسام مجسّمة ولكن المر تشارلس هويستون — وغيره — اكتشف ان صفة التجسيم في البصر تعجم عن ان كل عين من عيني الانسان تتلقى من الجسم الصلب المرئي اشعةً ترها جانباً يختلف قليلاً عن الجانب الذي تراه العين الاخرى . والماغ يوحد بين الصورتين الواصلتين اليه فيظهر الجسم للعين مجسّماً . فاذا اخذت صورتين لجسم واحد مختلف احدهما عن الاخرى اختلافاً طفيفاً كأنك تنظر اليه بعين واحدة فبالعين الاخرى ، ثم وضعت الصورتين على لوحة ونظرت اليهما بحيث ترى كل عين الصورة الخاصة بها فهذا يكفل رؤيتك الشبح مجسّماً . كذلك بنى هويستون ستيريوسكوبه . ثم حسنه دافيد بروستر ثم اتقنه غيرها — وفي

هذا المثل يتضح لنا ان الاكتشاف والاستنباط سارا جنباً الى جنب وقد مضى الستيريسكوب كلمة يتسلى بها الناس في مجتمعاتهم البيئية ولكنه ادى خدمة علمية جليلة . ولا يزال المشتغلون بشؤون الصور المتحركة يؤملون استنباط طريقة تمكنهم من تطبيق مبدأ الستيريسكوب على السنافرى صورها مجسمة كأننا نشهد التمثيل في مسرح . ولا يزال الطليبع ينظر الى صور اشعة اكس ليرى العظام المصورة فيها مجسمة

﴿ باعث الابداع ﴾ ان ذكر السنافر يعيد الى الذهن اكتشاف مبدأ آخر يعرف علمياً بالمبدأ (الستريوسكوبي) او تصوير الحركة . ونحن لا نعلم من اكتشفه أولاً ولكن يظهر انه كان معروفاً من بضعة قرون . وأما السؤال الذي افضى اليه فكان : كيف نستطيع ان نرى جسماً متحركاً ؟ فكان الجواب عن هذا السؤال مؤلفاً من ثلاث مراتب (أولاً) اعرض امام العين لمحات من الجسم المتحرك متعاقبة سريعة منفصلة . (ثانياً) لتكون كل لحظة صورة هذا الجسم المتحرك في حالة تختلف قليلاً عما يسبقها وعما يليها . و (ثالثاً) ليكون بين الصورة والاخرى فترة قصيرة معينة حتى لا تندمج اشباح الصور المتعاقبة بعضها في بعض . فاذا تمكنا من تحقيق هذه الشروط الثلاثة تمكنا من رؤية جسم متحرك حركة سريعة . ولكن الصعوبة كانت قبلاً في امكن تصوير الجسم المتحرك صوراً سريعة متعاقبة في حالاته المختلفة . فخلت هذه المشكلة لما استنبطت طريقة التصوير الشمسي السريع على فلم متحرك ومن ثم استنبطت آلة التصوير السينمائي وآلة عرض الافلام فنشأت من ذلك كله ، الصور المتحركة وارتقت

فصناعة الصور المتحركة العظيمة بنيت كلها على هذا المبدأ الستريوسكوبي . وترجع كلها الى ذلك العقل المتسائل الذي لم يكتف برؤية جسم متحرك بل وجد فيه ما يحاوه الى فهم هذه الرؤية وكيف يمكن تدوينها

قلنا ان التطبيق العملي وجني الفائدة المادية من اهم البواعث على الاستنباط . فصورة التخاطب على المسافة البعيدة التي رآها بل Bell بحيااله دفعت به الى محاولة استنباط طريقة لتحقيقها فاخترع التلفون المبني على مبدأ القرص المتذبذب تذبذباً كهربائياً . اما اديصن فبحث في كل انحاء الارض عن مادة لمصباحه الكهربائي . فومع ذلك لم يحلم هرز ولا رنتجن لما قاما بمباحثتهما في الاشعة المجهولة (الاشعة اللاسلكية واشعة اكس) انه سيحيي يوم تستعملان فيه في الطب والجراحة والمخاطبات . وكل ما هنالك انهما شعرا بدافع غريب لاستطلاع طلع هذه الامواج . وقد بني على اشعة اكس سلسلة من التطبيقات تتباين من استعمال اشعة اكس في الجراحة والطب الى فوائدها الصناعية في امتحان قوة المعادن ومعرفة تركيبها النري الى معرفة الصحيح والخير من الصور الوثيقة القديمة .

ومما يجب الإشارة إليه إشارة موجزة ان سبيل الاختراع هو في الغالب سبيل التحسين والاتقان والتوسع والجمع بين مستنبطات مختلفة لابتداع مستنبط جديد . فالتحترقات الاساسية هي في الواقع قليلة جداً . واما الاشكال التي تتخذها فديدة تكاد لا تحصى

خذ المطرقة مثلاً فهي مخترع اساسي . ولكنها مع ذلك تنطوي على مبدئين كان لا بد من اكتشافهما قبل استنباط المطرقة وهما المبدأ القائل بأن المادة المراد القاسية تستطيع ان تحترق المادة اللينة وان الضربة اقوى فعلاً من الضغط فصنَّع المچار لاختراق الخشب وصنعت المطرقة لادخاله بالضرب عليه لا بالضغط عليه . ومن هذين المبدئين نشأت كل الادوات المستعملة في الطرق من مطارق اليد الى المطارق البخارية وغيرها

والسكين هو منشأ كل الأدوات القاطعة التي تنطوي على وجوب كونها قاسية وذات حدٍ ماض . وما كنة الخياطة ليست الا أداة معقدة مبنية على المبادئ الآتية — تماسك دقائق المحيط واختراق القولاذ للأقشة ونحويل الحركة الدائرية الى حركة عمودية . وكذلك نرى ان قول « لا جديد تحت الشمس » يستطاع تأويله من ناحيتين . فاذا حسبنا ان معظم المخترعات انما ينطوي على بضعة مبادئ ومخترعات أساسية فقليل ما هو جديد تحت الشمس . ولكن جمع هذه المبادئ والمخترعات في اشكال طريفة لتأدية أعمال خاصة يجعل كل مخترع جديداً تحت الشمس

وطريق ارتقاء المخترعات طريق معروف — فيه تتجلى لنا القيود التي تنوء بها اكبر العقول . فالكاتب الاول وآلة الخياطة الاولى والسيارة الاولى والتلغراف الاول — كلها لعب اطفال آراء ما يقابلها الآن رغم تفوق مستنبطها . ذلك ان المخترعات تبلغ مرتبة الاتقان بالتحسين المتوالي — وكل خطوة في هذا السبيل هي خطوة اختراع بحذاتها

﴿ الخيال . . . او الوحي . . . ﴾ والحجر الذي يتم به عقد الفكر فيسفر عن اكتشاف او اختراع ، مقتطع من منجم الخيال او هابط من منزل الالهام

قد يحتم على الباحث ان يقضي سنوات متوالية في المشاهد والتجربة ليؤيد صحة نظرية او ليصحح خطأ تسرب اليها . ولكن هذا لا يعني عن لحظة الوحي التي لا بد منها لخراج النظرية من العدم الى الوجود . لو اتيسح لنا أن نسأل دارون كيف كشف عن مبدأ النشوء لما أجاب بغير هذا : — تأثر بما شاهدته في أصناف الحيوانات من وجوه التشابه واسترعى انتباهته ان وجوه الاختلاف كانت تتفق عادة مع بيئة كل صنف منها فظن أن لا بد من مبدأ عام لتعليل ذات . وكان مبدأ الخلق المستقل — اي ان كل صنف خلق على حدة — مما لا يعلم به العقل العلمي فاستنبط المبدأ القائم على اثر البيئة وتنازع البقاء وبقاء الأنسب لتعليل نشوء الانواع . ولكن كيف خطر مبدأ النشوء على ذهن دارون ؟ انه لا يستطيع ان يبين لك ذلك . سمع وخياً والهاماً أو لحظة من لحظات العبقرية — او سمع ماشئت فان تسميته لا تحل حقيقة

وبما لا ريب فيه ان في كل اكتشاف او اختراع حلقة يتوقف عليها نجاح كل عمل فكري مبتدع فكأنها عمل الجمع بين شيئين او معنيين على وجهه جديد . فنيوتن من اعظم المكتشفين في التاريخ . كان الشيء الاول « وقوع التفاحة » وهو فعل طادي يعرفه جميع الناس . فضحة الى شيء آخر « هو القوى الكونية » كقوة الشمس في حفظ السيارات دائرة حولها فخرج من ذلك بناموس الجاذبية . كم تفاحة نضجت على امها وسقطت الى الارض قبل نيوتن . ولكن هذه التفاحة الساقطة امام عينه اثارت عقله المبدع

وقد تمت مكتشفات فراداي الكهربائية العظيمة عن طريق التجربة . فهذه الكهربائية من جهة . وتلك المغنطيسية من جهة اخرى . فجمع بينهما وبذلك كشف عن القوى الكهربائية المغنطيسية التي نشأ منها المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي وعليهما بنيت كل الصناعات الكهربائية العظيمة . واعتمد فرنكلين على الملاحظة والتجربة لجمع بين الصاعقة وانطلاق الشحنة الكهربائية فاستنبط قضيب الصاعقة . واجتمع لفلنكثي ثلاثة عوامل هي الملاحظة والتجربة والصدفة — صدفة لمس لقضد ضفدع بقضيب حديدي مكهرب — فلاحظ انقباضها فأفضى كل ذلك الى مباحثه في كهربائية الجسم الحي التي كان لها اثر كبير في ارتقاء التسيولوجيا ولو خيال غافني وعقله المدرك لذهبت هذه الصدفة في سبيل غيرها لا يقام لها وزن

او خذ قصة غليليو . فان مشاهدته لخطرات مصباح معلق في كاتدرائية يزاخلفت في عقله مبداً استعمال الرصاص (او البندول) للتوقيت المبني على ان سرعة حركة الرصاص تنقص بزيادة طولها وتزيد بزيادة قصره . وجاء بعده مستنبط فصنع الساعة ذات الرصاص . فالمصباح المعلق كان في نظر سائر المصلين رمزاً دينياً واما في نظر غليليو فكان اداة للكشف عن اسرار الطبيعة . وفي تلك اللحظة كانت الكاتدرائية معملًا طبيعيًا له . ومن ثم مضى في مباحثه ومكتشفاته فاضطهد وسجن وحمل على نبذ آرائه ولكن طريقة التجربة والبحث انتصرت

ادوات الفكر تتق في علم الطبيعة على اشهر الامثلة في تاريخ الاكتشاف والاختراع ولكننا اذا استقصينا فروع علوم الاحياء والاجتماع وجدنا امثلة لا تقل عما تقدم بلاغة في دلالتها ومن اشهر المكتشفات المبنية على التجربة في علوم الاحياء اكتشاف هرثي لدورة الدم (١٦٦٨) فكان ذلك باعثاً على اثارة روح البحث وتوسيع نطاقه ووضع نظام صحيح للخيال المبدع ربطاً محكماً بالحقيقة والدليل . فضى الناس بعد ذلك التاريخ يبحثون بروح جديدة ومنطق صحيح . كان الخيال قبل ذلك وثباتاً لا يقوم على الحقائق التي يمكن تأييدها ولا يتصل بها . وكان اكثر الاعتماد قبلاً على الملاحظة فصار على الملاحظة والتجربة . ومن نواميس الارتقاء العلمي انه حيث يعتمد البحث على الملاحظة فقط يزحف العلم زحفاً واما حيث يعتمد على الملاحظة والتجربة معاً فيكاد يطير طيراناً واكتشاف هارفي خطير لانه كان دافعاً قوياً لترقية علوم الحياة . وهذا العلم كان مثاراً للجدل

كثير لصلته الشديدة بالناس ، فكانوا يقولون : ان تجربة التجارب بالمجوامد شيء ، واما امر ارض النسيج الحي للتجربة فنظام الخلق . ومن هنا الاعتراض على تشريح الجثث للبحث الطبي . ولا تزال طاقة كبيرة من الناس مقاومة لتجربة التجارب في الحيوانات الحية .
وعليه نستطيع ان نلخص ارتقاء المعرفة الحديثة في ثلاث خطوات (١) فوز الطريقة التجريبية (٢) تأسيس معامل البحث (٣) تشجيع البحث العلمي المجرد والعمل . هذه هي الخدمات التي أدتها المعصور الحديثة لتوسيع نطاق الاكتشاف والاختراع وتنظيمهما . ولكنها كلها لا تخلق المفكر المبدع وانما تتيح له فرصة الظهور

على ان المكتشفات والمخترعات لا تنحصر في الشؤون والاشياء الطبيعية والمادية . اذ ثمة مخترعات عقلية غرضها ان تكون ادوات للتفكير . فاللغة والنطق والكتابة والعدد كلها مخترعات أبدعها العقل المبدع ليرتفع عليها الى أعلى قم المعرفة والفهم
فأصول اللغة والعدد ضائعة في صفحات التاريخ المطوية . ولعل الصوت الاول الذي فاه به الانسان للتعبير عن شيء او علاقة بين شيئين هو أعظم المخترعات الانسانية على الإطلاق وتنوع هذا الصوت وتنظيمه حتى يستطيع الانسان أن يعرب به عن جميع حالاته النفسية والفكرية . عن أفراد وجوعه ، عن زمانه ماضياً وحاضراً ومستقبلاً ، عن الصفات والعلاقات والمسائل وكل ما يقوم في ذهنه من صور — هو أبلى مثل على العقل يبدع ادوات لخدمته . فاللغة افعل أدوات التفكير

وما النطق والكتابة الا اختراعين صميمين كما ان القوس والمحراث اختراعا . وفي ارتقاءهما تظهر الآثار التي تبدو غالباً في تاريخ اثنان المخترعات المادية . فالكتابة كانت اولاً صوراً وهذا في حد ذاته اختراع عظيم . ولكن العبقرية تجلت لما استعملت الحروف للدلالة على الأصوات ومن مجموعها صنعت الكلمات للدلالة على الاشياء والمعاني . ولولا استنباط الابهجدية لقضي على كل المخترعات القديمة بالانذار الا ما امكن نقله ممعاً . فالكتابة توسع نطاق الذاكرة القومية وتكمل الذاكرة الفردية . والعالم الحديث مبني على مدونات الماضي

ثم ان العدد والقياس والعدد مخترعات فكرية لا مثيل لها في الطبيعة أبدعها الانسان معواناً له على التفكير . فالقياس أساس العلم . ان موازين القوى ومقاييس الزمان والمكان تمدنا باغة مضبوطة للمقادير . فنحن الآن لا نتكهن بل نحسب ونضبط . وما يصح في عرض البحار باستعمال السدس والبوصلة لقياس المسافات وضبط مسير السفينة يصح كذلك في جميع نواحي الحياة . ولولا القياس الدقيق لتمذر خلق العلم الحديث . فمصر الآلة هو عصر الدقة . والآلة محل محل الطاقة الانسانية وتفوق بنتائجها نتائج براعة . والمخترعات الفكرية هي أدوات التفكير التي لا يستغنى عنها

العلم وحياتنا اليومية

﴿ العلم والفلاح ﴾ الزراعة أقدم أعمال الإنسان المتعدن واولفها صلة بمحياته . والمباحث العلمية الحديثة في طبائع الأرض والتربة قد أثبتت معظم النتائج العامة التي توصل اليها الانسان القديم بالممارسة الطويلة . فقد ادرك الفلاحون الاقدمون ان روث الحيوانات يزيد خصب الارض . فأثبت العلم الحديث ان التربة تستمد من روث الحيوانات مركبات النتروجين التي لا ندحة عنها لحياة النبات . فلما ارتقى البحث في العهد الحديث اصبح في مستطاع الانسان ان يصنع هذه المركبات في شكل مركز ، هي الاسمدة الكيماوية ، و اضافها الى التربة تزيد خصبها اضعاافاً كثيرة . وكذلك شرع الانسان يستعمل الاسمدة الطبيعية النقية اولاً مثل تترات الصودا ثم الاسمدة الصناعية كسلفات الامونيا . ولا يخفى ان تترات الصودا يستخرج من مناجم في بلاد شيلي . فهو في الواقع سماد طبيعي ولكنه بقي الى حد كبير . اما سلفات الامونيا فيصنع من سوائل الامونيا في معامل الغاز . بيد ان المناجم التي تحتوي على السماد الطبيعي وشيكة النفاد ، ولا بد للانسان من ان يبحث عن وسائل يستطيع ان يصنع بها مركبات النتروجين التي لا ندحة عنها لخصب ارضه والهواء اغنى مصادر النتروجين . فأربعة احماس الهواء نتروجين حر مباح لمن يشاء . ولكن النتروجين في الهواء غاز غير قابل للتفاعل مع العناصر الاخرى ، وانما يختلط اختلاطاً بالاكسجين الذي لا بد منه للحياة . فالمشكلة التي اعترضت العلماء هي مشكلة استنباط طريقة لحل جانب يسير من هذا النتروجين على الاتحاد بالعناصر الاخرى ، فتصنع منه المركبات النتروجينية اللازمة للتربة . وهذا العمل يعرف بتثبيت النتروجين الجوي . ولم يفلح علماء الكيمياء في حل هذه المشكلة الا في العقد الثاني من القرن العشرين

ولذلك غير طريقة واحدة . منها الطريقة المستعملة في بلاد النتروج ، حيث يحمل اكسجين الهواء على الاتحاد بنتروجينه ، بواسطة نور القوس الكهربائي . وبعد ذلك يحول هذا الاكسيد الى المركبات الاخرى . ولكن لما نشبت الحرب العالمية وقل ورود تترات الصودا الى المانيا ، لماضربه الحلفاء حولها من الحصر البحري ، اكتشف احد الكيماويين الالمان — فرز هابر — طريقة تثبيت نتروجين الهواء بمجعله يتحد بالايديروجين ، فتتولد الامونيا من اتحادهما ، ومن الامونيا يصنع سماد سلفات الامونيا (النشادر) الالماني المشهور . هذا من ناحية الكيماوي . اما علماء النبات فقد بينوا للفلاح ، كيف ينبت بعض النبات من القصبلة البقلية كالقنول والعدس والحمص والبرسيم — نتروجين الهواء بواسطة حبيبات من البكتيريا على جذوره ، شأنها امتصاص قليل من

نتروجين الهواء وتحويله الى مركبات نتروجينية يسهل امتصاصها على جذور النبات . فهذه الحمبيات تتناول النتروجين من الهواء اولاً ثم تناوله الى النبات في شكل يسهل عليه امتصاصه . واكتشاف هذه الحقيقة مكن علماء الزراعة من اعداد التربة لزراعة نبات يستفد كثيراً من المركبات النتروجينية في خلال نموه ، بزراعة نبات من هذه الفصيلة اولاً ، فيمد التربة بالمركبات النتروجينية اللازمة للمحصول التالي

ثم ان علم الوراثة اصبح له شأن عظيم عند الفلاح . ذلك ان القواعد التي كشفها مندل والدين جره انجرأ ، قد مكنت العلماء من استنباط اصناف جديدة من الحنطة والشعير والبطاطس وغيرها ، اكثر محصولاً واشد مقاومة للآفات . ثم ان زراعة اشجار الفاكهة قد خضعت للسيطرة العلمية وخصوصاً ما كان منها مرتبطاً بمكافحة الحشرات ، وتطعيم الاشجار . بل ان المباحث العلمية قد زادت مقدار السكر في قصب السكر والبنجر ثلاثة اضعاف . ثم ان التجارب تجرّب لاستنباط وسائل لتجفيف العشب تجفيفاً صناعياً ، وقد اثبتت هذه التجارب ان قيمة العشب الغذائية ، من حيث هو علف للواشي ، تزيد اذا جفف تجفيفاً مريعاً . وكذلك يبطل القول المأثور في الغرب « اصنع التبن مارالت الشمس مشرقة »

وكانت الزراعة في الماضي عملاً يدوياً في الغالب . وهي لا تزال كذلك في معظم اسيا وافريقيا وبعض اوربا . فلا يزال زرى في الصين والهند ومصر وايطاليا ، الثيران تجرّ المحاريث القديمة ، والنساء يجمنّ التبن ويحزمنه في اوربا الشرقية والمتوسطة . وهي مشاهد خللتها صورة الانجلوس المشهورة واضربها . ولكن العلم والصناعة اخذا يغزوان الزراعة بالوسائل الميكانيكية للحراث والبذر والحصد والجني ، وكثيراً ما ترى الآلات التي تسير بقوة الاحتراق الداخلي (كالسيارات) تحرق وتبذر وتخصد . ولعلّ الأمة التي شأت سائر الامم في هذه الناحية هي الولايات المتحدة الاميركية

ولكن استعمال الآلات في الزراعة يخلق مشكلات اجتماعية لا بد من مواجهتها . فاذا كان الحراث الآلي ، يعمل عمل عشرة محاريث تجرّها الخيل ولا يحتاج الا الى عمل رجل واحد ، فلا بد للعجتم من ان يبحث عن عمل للرجال التسعة ، الذين تعطلوا عن العمل لاستعمال الآلات . واذا كان الجري على الاساليب العلمية في الحراث والزرع والتسميد يسكننا من ارب نتججتين من الحنطة حيث كنا لا ننتج الا حبة واحدة ، فلا بد ان يأتي يوم (وقد رأينا ذلك بعيوننا في مانعائيه الآن) تهبط فيه اسعار المحاصيل ، فلا تدّر ربحاً ما على زراعتها ، وينكب العالم بضائقة اقتصادية خانقة . وقد اشارت احدي المجالات العلمية ، الى ان زراعت اشجار المطاط يرفضون استعمال الامممة الخاصة بهذه الاشجار لان الاسعار التي يبيعون بها مطاطهم الآن اقل من ان تغريهم بزيادة المحصول . والعلاج لمثل هذه المشكلات ليس اقلال الانتاج ، في المصانع والحقول ، لان الوف الاولف من الناس في بقاع مختلفة من الارض ، لا يزالون محتاجون الى ضرورات العيش وهم

لا ينالونها، وإنما العلاج يقوم بتنظيم الانتاج والتوزيع تنظيمًا علميًا طامياً

﴿فوائد البكتيريا﴾ أثبتت مباحث العلماء ان البكتيريا طائفتان. طائفة ضارة تسبب الامراض وأخرى مفيدة تحدث التخضير وتسمد التروجين من الهواء وتحوله غذاءاً للنبات. تخلص الارض الى حد بعيد مرهون بفعل البكتيريا. وخصب الارض اساس حياة النبات والحجوان. ثم ان صفة من البكتيريا في معد وامعاء الحيوانات ذوات الحافر كالفرس والجل والغنم والبقر، يمكنها من هضم القش والتبن، واذاً فالبكتيريا لابد منها حياة الانسان الاحم. على ان الانسان ادرك فائدة هذه الاحياء الدقيقة؛ قبل ان تدرس في المعمل على شريحة المكربسكوب. فاستعملها في صنع العجين الذي لا يجتم ولا يصبح صالحاً للخبز، الا اذا اضيف اليه قليل من الخميرة والخميرة قريبة الصلة بالبكتيريا. ثم ان تمنع عيدان الكتان في الازمنة القديمة دل على انه فهم عمل هذه الاحياء من دون ان يراها. يضاف الى ذلك استخراج الكحول بتخمير السكر والنشاء. كل ذلك يتوقف على فعل البكتيريا ولكن البحث الحديث يبين لنا كيف تفعل البكتيريا هذه الافعال، فهدد للانسان سبيل السيطرة عليها فقد عني باستور العظيم في دور من ادوار حياته بالبحث في طرق صنع الجمعة، فاكتشف ان تخضير الجمعة بحسب الطرق القديمة، قد يفضي احياناً الى هجومها بدخول بكتيريا اخرى من الهواء، غير البكتيريا الخاصة بصنع الجمعة. وتلاه بحاث آخرون اثبتوا كذلك ان انضاج الجبن والزبدة بمجرد تعريضها للبكتيريا التي في الهواء، قد يفضي الى دخول بكتيريا ضارة بها، تفسدها وتجعلها غير صالحة للأكل. لذلك ترى في مصانع الالبان الحديثة، مزدبرات تقية من البكتيريا الخاصة، اللازمة لتحضير الجمعة، او انضاج الجبن والزبدة، وبذلك يطمئن الصانع، وصاحب المصنع، الى ان النتائج لابد ان تأتي كما يتوقعها. وللاسباب عنها ترى المخازن الكبيرة تستعمل نوعاً خاصاً من الخميرة، محضراً بطريقة خاصة، تجعله نقياً من الشوائب التي قد تفسد العجين وتستهلك البكتيريا كذلك في تحضير بعض المركبات الكيميائية كالجليسيرين والحامض اللبنيك (لاكتيك) والحامض الليمونيك (ستريك) والخل. والعلماء متجهون الآن، الى وجوب السيطرة على البكتيريا التي لابد منها في تحضير هذه المركبات واضرابها، حتى لا تترك النتائج عرضة للصدفة اشترنا في الفقرة السابقة الى فعل بعض البكتيريا—التي في حبيبات الجذور في الفصيلة البقلة— في امتصاص تروجين الهواء وتحويله الى مركبات يسهل على الجذور امتصاصها. وقد عني بعض العلماء حديثاً، بأعداد مزدبرات تقية من هذه البكتيريا، يمكن شراؤها ورش الارض بها، حتى تكثر فيه المركبات النتروجينية. والواقع ان العلم الآن في مستهل عصر، قد يستطيع في خلاله من استعمال البكتيريا في مئات الاغراض. وليس ما ذكرنا هنا الا مثلاً على نواحي فائدتها الكبيرة

﴿العلم ومواد البناء﴾ لم يكتف العلم بأنه ابداع للناس وسائل جديدة للعمل، بل ابداع لهم كذلك مواد جديدة يعملون بها. فقد حرر العلم الانسان من استرقاقه للطبيعة، من ناحية المواد التي

تجهز بها . فهي آناً سخية تجود وتغدق ، وآناً بخيلة ، تقتر وتمسك ، فصار قادراً ان يحاربها في صنع أغلب ما يحتاج اليه من المواد ، مستقلاً عن جودها وامساكها . فعمل الكيمياء مثلاً ، ممكن الانسان من السيطرة على خواص الفولاذ (الصلب) فيصنع منه صنفاً شديداً التساوة ، وآخر يسهل مطه ومده ، وثالثاً يستطيع الثبات على تقلب الحرارة . وبهذه الاصناف من الفولاذ تمكن من صنع التربينات المائية والبخارية والمولدات والمحركات الكهربائية وآلة الاحتراق الداخلي وكل الادوات اللازمة التي يقتضيها القياس الدقيق في العلم والصناعة

خطا الانسان الخطوة الاولى نحو السيطرة على الفولاذ في أواسط القرن التاسع عشر . وكان الحديد الصلب ، معتمد المهندسين ، في بناء خطوط السكك الحديدية والآلات الضخمة لان الفولاذ كان لا يزال غالي الثمن عسر المئال . ولكن في سنة ١٨٥٦ امتدبت المهندس البريطاني هنري بسمر (Bessemer ١٨١٣ — ١٨٩٨) طريقة لصنع الفولاذ من دون نقعة كبيرة . والمبدأ في طريقته نفخ الهواء المضغوط في الحديد الخام المصهور فتتأكسد الشوائب التي تخالطه . وبذلك يتنقى ، فاذا تماصكت دقائقه لم يكن بينها ما يجعله قصصاً . فاذا أضيف الى الحديد المصهور الذي عولج بهذه الطريقة قليل من الكربون او السلكون او المنغنيس ، جعلت خواص الفولاذ على مايشتهها الصانع واستنبط هذه الطريقة لصنع الفولاذ من دون نقعة كبيرة ، مهد السبيل لارتقاء الموصلات بواسطة السكك الحديدية والسفن البخارية . وكذلك ترى ان القاطرة الحديثة ، لا تختلف في اصولها عن القاطرات التي صنعها مستنبطها ستيفنسن في اخريات أيامه ، وانما تفوقها ، لان فولاذ هذه يفوق حديد تلك . ولا يخفى ان بناء البواخر الحديثة ، ما كان مستطاعاً لولا اتساع معرفة المهندسين بخواص الفولاذ ، ومقدرتهم على صنعه بحسب ما يريدون . يضاف الى ذلك انهم يستعملون الآن الاشعة السينية في امتحان قطع الفولاذ المستعملة ، ليكتشفوا ما فيها من مواطن الضعف في بنائها . وفي العهد الحديث ، اهدت الكيمياء الصناعية الى الانسان مادة جديدة من مواد البناء ، نفي الخرسانة المسلحة التي يبنى بها السدود العظيمة كسد خزان اسوان وخزان سنار ، وحواجز الامواج والصروح الشاخقة . والخرسانة ، مزيج من الحصى والرمل والماء ، تربط بينها مادة لائحة مصنوعة من الجير والصلصال . توضع الخرسانة في شكل معجون في قوالب من الخشب او الحديد ، يتخللها قضبان او اعمدة من الفولاذ ، فتتجسر وتصبح هي والعمدة قطعة واحدة اصلب من الصخر ، والخرسانة تحمل الضغط وتحفظ الاعمدة الفولاذية من الصدأ

وقد كان لاكتشاف هذه المادة الجديدة من مواد البناء ، أثر كبير في فن العمارة ، لانها اغنت المهندسين عن اقامة الاعمدة والقناطر في الصروح العظيمة ، وقد تغير كذلك فن الزخرفة المعمارية ، فصرنا اميل الى الخطوط المستقيمة في المباني الحديثة ، على نحو ما يشاهد من ناطحات السحاب ، في اميركا والمباني الحديثة في عواصم اوربا ، بل في القاهرة

﴿ عجائب الكيمياء ﴾ والصناعة الحديثة لا تستغني عن الكيماوي ، لأنه يستطيع ان ينفذ بكوافته الى صمم المواد فيعرف بناتها . فالعمال في مصانع الحديد قد يهتئون الرجل الذي يحتوي على قدر كبير من الحديد المصهور وقد خلطت به مقادير معينة من العناصر الاخرى لتقسيته او لجعله اقبل للصد والمطر ، ولكنهم لا يصبونه ، حتى يأخذ الكيماوي نموذجاً منه ويفحصه ، ثم يجري العمل بحسب النتائج التي يسفر عنها بحثه . وفي المناطق المعدنية ، حيث تستخرج المعادن من المناجم ، ترسل نماذج من ركاز المعدن الى الكيماوي ليحلها ويفحصها . اما صناعات الزجاج والخزف والصابون والسكر والمطاط ومواد التصوير الشمسي فكلها صناعات كيميائية ولا يستغني فيها عن الكيماوي ووسائله

وقد اسفرت المباحث الكيميائية الحديثة ، عن صنع مواد جديدة يستطيع الصناع ان يستعملوها في صنع اشياء اصبح الناس لا يستغنون عنها ، بل ان التوسع في صنعها بحسب مقررات العلم ، رخص ثمنها وقربها من متناول رقيقي الحال . وفي طليعة هذه المواد ، الاشياء المصنوعة من السلولوس . هذا المركب ، المؤلف من الكربون والهيدروجين والاكسجين ، هو المادة الرئيسية في جذران الخلايا النباتية . فن السلولوس يصنع الحبر الصناعي بعد ما يحول الى رُب ويعالج بالمواد الكاوية ويُسَمَد في خطوط دقيقة تعالج بعد ذلك بأساليب خاصة وتصبح صالحة للنسج والحياكة . واذا عولج السلولوس بالحامض النتريك ، تولدت مادة تعرف بالترسلولوس . وهذه المادة اذا ضغطت في الكافور كانت لنا مادة السلولويد ، التي تستخدم عوضاً عن العاج والابنوس في مئات الاشياء كالازرار ومقابض السكاكين والامشاط ومماحات التلفون وشرائط التصوير الشمسي والصور المتحركة . فاذا وضع غشاء رقيق منها بين لوحين من الزجاج وضغطا ، تكون لوح زجاجي لا يتشظى اذا تكسر ويستعمل الآن في السيارات امام مقعد السائق . ثم ان الترسولولوس نفسه مادة مفرقة وتستعمل في نسف الصخور ، وشق الطرق . فاذا حلت ، في مواد خاصة ، تحولت الى مادة تمنح السطح الذي تبسط عليه غشاء لامعاً كالزجاج ولذلك تستعمل في دهن اجسام السيارات لحفظ معدنها من التلف ثم اننا نستطيع الآن ان نركب بوسائل الكيمياء الصناعية ، مواد ، ما كنا نستطيع الحصول عليها الا من الطبيعة . فكلحول الخشب ، كان لا يستخرج قبلاً الا من تقطير الخشب . اما الآن فيستطاع تركيبه بالصناعة من اول اكسيد الكربون والهيدروجين . ثم ان اكسدة كحول الخشب يولد مادة « الفورمالمدهيد » التي تستعمل مطهرآ ، وتباع في الصيدليات محلوله في الماء باسم « فورمالين » . فاذا عولج جين الين بالفورمليهيد ، تحول الى مادة قاسية تحمل محل العاج . ولكن اذا عولج الفورمليهيد بالحامض الكربولييك او غيره من المواد المقطرة من قطران الفحم الحجري ، تحول الى مادة تدعى باليكيت ، تستعمل لزل الاسلاك الكهربائية ولذلك كان لها شأن كبير ، في تقدم الصناعات الكهربائية . والبايكيت نفسه يمكن ان يصقل ويستعمل محل الخزف . ولكنه اخف

من الخرف فيستعمل غطاءً للآتية في السفن البحرية والجوية حيث لو زنت الأشياء مقام خاص وقد نفذت الكيمياء الى البيت . فالادهان النباتية كدهن جوز النارجيل ، يمكن ان تقش ثم توضع في علب ، وتباع باسم « مرجين » . والمصاييح الكهربائية الوضاعة ، التي حلت محل مصاييح الزيت وروائحها الكريهة ، انما هي نتيجة البحث الكيميائي . كذلك السكاكين المصنوعة من الفولاذ الذي لا يندبغ ، باضافة قليل من معدن الكروم ، توفر على ربة البيت كثيراً من التعب في تنظيف السكاكين وصقلها بعد استعمالها . اما اللعلاج التي لا يستغنى عنها الناس في البلدان الحارة ، والقائمة على مبدأ ضغط سائل نشادري ثم تبخيره ، فن هدايا الكيمياء الصناعية الى ربات البيوت

﴿ العلم واحوال العمل ﴾ كان للعلم أثر مباشر وغير مباشر في تحسين احوال العمل . فالمصانع الآن احسن تهوية ، والملح ضوءاً او اجمع للوسائل الصحية مما كانت في منتصف القرن الماضي . بل ان بعض العلماء قد انصرفوا الى درس عمل العمال فأثبتوا انه اذا ازليت بعض الحركات التي يقوم بها العمال ، قلّ ثملهم وزاد انتاجهم . بل انهم اشاروا بوجود منحهم فترات للراحة وفي بعض المصانع يعطون قليلاً من الشاي حتى يستجموا قواهم . وقد يتمكن العلم في المستقبل من تخفيف التعب الجسماني ، والسامة العقلية في الاعمال الرتيبة التي تقتضيها الصناعة الآتية الحديثة . ثم ان استعمال الطاقة الكهربائية لادارة الآلات قلل في المعامل الاذرة الحديدية الطويلة والسيور الجلدية فاصبحت المصانع انظف مما كانت واكل ضجة واخف وطأة على الاعصاب . بل ان علم الصحة العامة قد انصرف الى الامراض الخاصة بالعمال . فالعمال الذين كانوا يشتهلون بصنع عيدان الثقاب كانوا يصابون بمرض مميت في الانف والفكين من جراء استعمال الفسفور الاصفر . ولكن البحث العلمي اثبت ان الفسفور الاحمر صالح كالاصفر لصناعة عيدان الثقاب . وفي الوقت نفسه لا يسمّ العمال . ومنذ ما اكتشفت هذه الحقيقة واقبلت المعامل على استعمال الفسفور الأحمر قلّت حوادث التسمم بالفسفور حتى أصبحت من النواذر . وكان صناع الزجاج والحديد ، يصابون بمرض في عيونهم سببه طول تعرضها للحرارة العالية في الاتانين التي يصهر فيها الحديد والذجاج . ولكن العلم حثّم من هذا المرض بواسطة نظارات تصنع من زجاج خاص ، يحجب عن العيون الحرارة العالية . وكان المفتعلون بمواد يدخل الرصاص في تركيبها ، كالزجاجين والخزافين والدهانين يصابون في الغالب بتسمم الرصاص . أما الآن فالتعليمات الصحية والعناية الطبية ، تقي كثيرين منهم وعلاوة على ذلك اثبت البحث العلمي ، ان الدهان الذي كان يستعمله الخزافون ، يمكن صنعه او صنع ما يماثله من دون ادخال الرصاص في تركيبه ولا يخفى ان الغبار في بعض الصناعات ، يتغلغل في أعضاء التنفس ويعرض البغائين والخزافين والمعدنين والمشتغلين بالقلازات ، لانواع من مرض التدن . وقد كشف العلم عن بعض الوسائل التي تقي المشتغلين بالقلازات ، كصانعي المبارد من فعل هذا الغبار . وما تقدم امثلة فقط على أثر العلم في تحسين احوال العمل

رواية الكلمات الممنحة

حرف واحد يبدأ عهداً جديداً

— — —

المخاطبات التلفزيونية بين القارات وفوق المحيطات ، والاذاعة الدولية اللاسلكية ، والتخاطبات اللاسلكية بين بلدان نائية — كل هذه جاءت نتيجة مباشرة للتجربة الخطيرة التي قام بها مركوبي يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ — أي من نحو ثلاث وثلاثين سنة

كان مستقبل المخاطبات اللاسلكية حينئذٍ معلقاً في الميزان . وكان بعض الكتاب من اصحاب الخيال الوثاب ، قد تنبأوا بحلول يوم يستطيع فيه رجل يقيم في ضيعة من ضياع جبال الاندس ، أن يتكلم بصوت كهربائي مغناطيسي فيسمعه في أية بقعة من بقاع الارض من يملك أذنًا كهربائية مغناطيسية . اما المهندسون وعلما الطبيعة الذين كانوا يتناولون حقائق الاذاعة والالتقاط تناولاً عملياً فكانوا اضعف ايماناً بتحقيق هذا من الكتاب الخياليين . كان علما الطبيعة قد قالوا ان الامواج اللاسلكية هي امواج ضوئية لا ترى . وانها كأمواج الضوء تسير في خطوط مستقيمة ، وان نقل الرسائل بها بين شاطئ المحيط الاطلنطي متعذرٌ نَعْدُرُ ارسال شعاع من الضوء بينهما . وذلك لشدة جذب الارض فيرتفع حاجز علوه نحو مائة ميل بين اوربا واميركا لا تستطيع الاشعة أن تنحني حوله . على ان العالم يأسس بالنظرية — مهما تكن معقولة — بشيء من التحفظ . لانها قد تمكنه من تحليل ظاهرات غريبة لتعليل مقنماً ، ولكنها يجب أن تخضع للامتحان العملي . هذا هو مصير كل النظريات العلمية من نظرية نيوتن الى هذا القول الخاص بالامواج اللاسلكية . فاذا صح ما يقال من ان الامواج اللاسلكية تنبعث من مصدرها في خطوط مستقيمة ، لا تنحني ، فهذه نهاية حلم جميل قوامه المخاطبات اللاسلكية الدولية العامة ! وقد كان من نصيب مركوبي أن يبدع التجربة العملية لامتحان هذا القول النظري وردّه .

في التجربة المشهورة في جزيرة نيوفوندلند والتاريخ يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ وها هو ذا مركوبي جالس في غرفة قاتمة جافية ، على اكمة تدعى اكمة سغسل ، وعلى اذنيه سماعة تلفونية شديدة الاحساس ، ووجهه يفيض بشراً وبشاشة على مساعديه وكان اخدهما — كب — متقلداً سماعة تلفونية كرئيسه .
تلك . تلك . تلك .

فقال مركوبي لكب — هل سمعت ؟

فقال كب — نعم سمعتُ

ما اروع موسيقى هذه النبضات في اذنيهما ! ثلاث نبضات لا اكثر ولا اقل ! ..

وماذا تعني هذه النبضات ؟ انها تمثل حرف « S » المتفق عليه مع رجال محطة الارسال في

انكثرا ليمعثوا به فرق ١٨٠٠ ميل من المحيط الاطلنטיكي . هنا رغماً عن تحدّب الارض . سمع مركوبي ومساعداه ، النبضات الثلاث ، المتفق عليها : الرسالة من انكثرا ، فثبت لهم ان الامواج اللاسلكية تنحني فتجاري بانحنائها تحدّب الارض

كان مركوبي قد ارهق نفسه قبل هذا ، سنين طويلاً ، للوصول الى هذه النتيجة . فيوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ ، يوم خالد في تاريخه ، لانه يوم النصر . اعطيه القوة اللازمة بعد الآن ، وثق ان لاشي يصدّه عن ان يرسل رسائل مفهومة فوق القارات والمحيطات ، الى اقصى البلدان ! امواج تسير حول الارض بسرعة الضوء ، تحمل في طياتها ، او تنقل على اجنحتها ، معاني خطيرة اوسخيفة ، وتغرّ في التلال والمياهي كما تخترق اشعة الشمس الواح الرّجاج

ولا يفوز في مثل هذه الاحوال النشطة للهمم ، الا من كان مدفوعاً بشعلة القديسين المستشهدين . فالفصل فصل الشتاء . وبولدهو — المحطة الانكليزية — تكتسحها عاصفة ، لا تقلّ عنها العاصفة التي تكتسح « سنسّـل هيل » — المحطة في نيوفوندلند . والامواج يجب ان تذيعها وتلتقطها اسلاك قائمة على اعمدة مرتفعة . فقام مركوبي في بولدهو — قبيل سفره — اعمدة علوها ١٣٠ قدماً . فبلغت نفقة كل منها ٢٤٠ جنياً . وهو في حاجة الى نحو عشرين عموداً منها . ولكن الرياح العاتية تهدم ما يبني . وعبث في عبث بذل الجهد والمال . على ان مركوبي يمضي في عمله ، فيبني اعمدة تتألف في بولدهو ويقيم عليها الاسلاك الهوائية ويمتحنها في التقاط رسائل مرسله من مكان قريب ، فيفوز بالتقاط اشارات شديدة الوضوح فيسرّع في سفره الى نيوفوندلند ان اقامه الأعمدة هنا متعذّر ، لقلة المال والصعوبات الفنية التي لا بد من تذليلها . ولكن الذكاء والحاجة يفتقان الحيلة . ولا بد من رفع الاسلاك في الجو . فاستعمل مركوبي الطيارات والبولونات التي يطيرها الأولاد . ولكن الرياح كانت عنيدة في مقاومته ، فكانت تمزق الطيارات او تقطع اوصالها . فظلّ يطير واحدة اتر أخرى ، حتى ثبتت احداها لحة في الجو . تمكنت في اثنائها من التقاط النبضات الثلاث ، وفي اللحظة التالية مزقتها الريح وقطعت حبلها

وفي اليوم التالي ، صدرت صحف الصباح ، حاملة في صفحاتها الاولى انباء التقاط الاشارات اللاسلكية الاولى المرسله من اوربا الى اميركا . وكذلك افتتح عهد جديد في تاريخ الارتقاء الانساني وسرت هزة كهربائية في شعوب اوربا واميركا

لم يكن مركوبي ، قد فاز ، قبل ذلك بارسال الاشارات اللاسلكية مسافة تزيد على اربعمائة ميل ، ومع ذلك بعث نجاحه في ارسالها هذه المسافة (٤٠٠ ميل) الهشة في أذهان الناس . على ان نجاحه في ارسال الاشارة اللاسلكية فوق المحيط الاطلنטיكي لا يرجع الى اقدامه وثقته بنفسه الفنية فقط ، بل يرجع الى نظرية كانت عنده بمثابة العقيدة . فقد كان يعتقد اعتقاداً راسخاً ان

الأمواج اللاسلكية تتحدّب حول الأرض ، ولو خطّاهُ في ذلك جمهور من العلماء . وهذه تجربة نيو فون دندلند ، تثبت انه على صواب . فهي من اعظم التجارب في تاريخ العلم ، دع عنك مقامها وأثرها في نشوء المخابرات الكهربائية

ولم يبطله العلماء في استخراج النتائج من النبضات الكهربائية الثلاثة التي تلقاها مركوبي في نيو فون دندلند . فعني بها لورد راليه ثم اكمل هيفيسيد النظرية العلمية الخاصة بتعليل سيرها من الوجهة الرياضية . فقال ان فوق سطح الأرض ، على ارتفاع معين طبقة من الهواء المكهرب . تبعث الشمس بأشعتها ، فتتزع بعض الالكترونات من ذرات الغازات في الهواء — فتتكهرب الذرات وتصبح ايونات . وهذه الطبقة المؤينة (ionozol) تفعل فعل ما كسر . فبدلاً من ان تنطلق الأمواج اللاسلكية وتبثّر في الفضاء تردّها هذه الطبقة الى سطح البحر وهذا ردها الى طبقة هيفيسيد وهكذا تروح الأمواج اللاسلكية وتنجي بين طبقة هيفيسيد وسطح البحر وهي تتقدم دائماً الى الأمام حتى تصل الى حيث تلتقطها مماعة حساسة . وعليه فطبقة هيفيسيد — وقد أصبحت الآن حقيقة علمية مسلماً بها — نتيجة مباشرة لتجربة مركوبي المذكورة

﴿ قبل مركوبي ﴾ أما ماسبق ذلك فلتعسّس النور في دياجي الجهل ، وهو سبيل الاكتشاف والاختراع الطبيعي . كان جوزف هنري العالم الطبيعي الاميريكي قد لاحظ سنة ١٨٤٢ ان شرارة كهربائية صغيرة تبث شيئاً في الفضاء . ثم جاء العالم المجرى الألماني دافيد هيوز ، مستنبط الميكروفون ، فخرّب بعض تجاربه بالشرارات الكهربائية ، فتمكن من استعمال ميكروفونه للانقاط بعضها . ثم وجد اديسن انه يستطيع ان يقدر شرراً كهربائياً في مادة معزولة اذا كان على مقربة منها مادة تنطلق منها كهربائية

على ان العقل الانساني ، وعلى الاخص العقل العلمي ، لا يلبث ان يقيم العراقيل ، ويبدع الاعتراضات على كل فكر جديد . وهكذا نجد ان السرجيرائيل ستوكس ، وهو من اكبر علماء الطبيعة الرياضية في عصره يقول ، ان ما لاحظته هيوز سببه ارتشاح الكهرباء . واجرى سلفانوس طمس تجربة فعل اديسن وعلمه بمبادئ معروفة . وذلك لان العلماء كانوا ينفرون من القول بان الكهرباء تنفّز من نقطة الى نقطة من غير موصل بين النقطتين . وعلى ذلك ظلت مباحث هنري وهيوز واديسن في زوايا الاهمال . وليس ثمة سبب فني كان يمنع استنباط التلغراف اللاسلكي حينئذ — اي في العقد السابع من القرن الماضي . ولكن العالم ، لم يكن مستعداً ، من الوجهة النفسية ، لاستنباط طريقه هكذا . فقد كانت تعاليم فراداي الكهربائية لا تزال موضوع عناية محصورة في افراد قلائل ، وتلغراف مورس نفسه كان لا يزال ضيق النطاق

والرجل الذي كان له اجل أثر في تهية ذهن العالمي للنظرية اللاسلكية هو جيمز كلارك مكسول — خالق الاثير الحديث . كان بعض العلماء قبله قد فرضوا الاثير لتعليل انتقال الضوء

من كوكب ما الى عين الرائي مثلاً . ولكن اثير مكسول كان وسطاً لانتقال اشعة كهربائية مغناطيسية ، بعضها قصير الامواج كاشمة النور فنراه ، وبعضها اطول قابلاً لكاشمة الحرارة فنحسها ولا نراه وبعضها اطول جداً يتراوح طوله من بوصة الى ميل او اكثر ، فلا نراه ولا نحسها ، وهو الاشعة اللاسلكية

وكانت اشعة النور والحرارة معروفة . ولكن ماذا يقال في الاشعة طويلة الامواج التي لا ترى ولا نحس . ان اكتشافها كان المشكلة الكبرى التي اعترضت علماء الطبيعة في العقد الثامن من القرن الماضي . وجاء هرتز Hertze سنة ١٨٨٦ بكشافه الكهربائي وهو حلقة من المعدن غير متصلة الطرفين بل لها طرفان يكادان يتامسان . فاستعملها في معمله بعد تعميمه ، فلاحظ ان شرارة كهربائية صغيرة تمر بين طرفي الحلقة اذا اطلقت شرارة اكبر في طرف المعمل الاقصى فبعثت في الفضاء امواجاً كهربائية . فهذا دليل لا يمارى فيه على وجود تلك الامواج الطويلة التي لا ترى — وهي الامواج التي تنبأ بها مكسول . واجرى هرتز امتحانه على هذه الامواج وجرب بها كل تجربة ممكنة لبتأكد من مشابقتها او قرابتها لامواج الضوء . واذاً فهذا شكل جديد من اشكال الطاقة لم يكن معروفاً قبل مكسول . اكتشفه مكسول نظرياً واثبت هرتز وجوده بالتجربة

اذاً نستطيع ان نفهم الآن ، لماذا ظلت مباحث هنري وهيزر واديسن عميقة لم تسفر عن استنباط التلغراف اللاسلكي في حينها . ذلك لانهم كانوا يجولون طبيعة القوى التي يتناولونها . ولم يتمكن احد منهم ان يوحد بينها وبين معادلات مكسول الرياضية . فلما بدأ هرتز تجاربه بدأها من ناحية جديدة ولا يبعد انه كان طارفاً بمباحث هنري وهيزر واديسن . فهم كانوا باحثين عمليين فقط . ولكنه كان قد وعى المباحث النظرية ، ففهم الشيء الذي يبحث عنه ووجده

هنا دخل مركوفي الميدان . ها هو ذا تنفيذ فتي في مدينة بولونا والاستاذ رينغي Righi احد الاساتذة الذين يتلقى عليهم ، يحاضر الطلاب متحمساً عن هرتز ومباحثه ويشهدهم كيف تطلق الامواج وكيف تلتقط فيفتن البحث لب مركوفي . ان خياله المتصل من ناحية ابيه بخيال الايطاليين ومن ناحية امه الارلندية بخيال الكلتيين Celta حفزته الى الرؤى والاحلام . فزم على ان يتعلم كل ما يعرف عن الامواج . واكب على البحث والتجربة في حديقة ابيه وفي العشرين من العمر اصبح ثقة في موضوع الامواج ، لا يفوقه فيه احد . بل انه كان يفوق كل النقاء الآخرين بخاطر لم يطرأ لمكسول ولا لهرتز ولا لرينغي . انه يستطيع ان يطلق الامواج ووقفها بحسب رغبته وهو الى ذلك يستطيع ان يرسل سلسلة طويلة من الامواج او سلسلة قصيرة . فالسلسلة الطويلة مثل خطا والسلسلة القصيرة مثل نقطة — وهذا هو اساس شفرة التلغراف السلكي الذي استنبطه مورس ! ولكن تنفيذ فكرة مركوفي لا يقتضي سلكاً بين المرسل واللاقط

وكان مركوفي متعللاً من فاجبتي امه واييه بكبار القوم في ايطاليا وانكثرا فاخذ كتاب توصية الى السر وليم پريس احد زعماء المهندسين التلغرافيين حينئذ والرئيس الفني لمصلحة البريد البريطانية. ثم ان پريس كان قد اشتهر بتجاربه في محاولة اختراع تلغراف تقوم فيه الارض مقام السلك. فلما وصل مركوفي الى لندن سنة ١٨٩٦ احسن پريس وفادته واصفى اليه فاقته مركوفي — وهو في الثانية والعشرين — بان التلغراف القائم على امواج هرتز افضل من التلغراف الارضي ولم تكن آلة مركوفي التي عرضها في انكثرا حينئذ آلة طريقة كل الطرافة. ففي الجهاز المرسل محتاج مودس المعروف. وفي الجهاز اللاقط كشاف اورابط Coherer استنبطه براني الفرنسي وحسنه لودج الانكليزي. والامواج ترسل من سلك مرتفع — وهو جهاز يعيد الى الذهن تجارب تسلا Tesla. ولكن السلك مغروس في الارض — وهو من ابتداء مركوفي

ومع ذلك فهو اختراع عظيم — انه تنظيم لاجزاء قديمة معروفة على منوال جديد. كذلك كان تلغراف مودس وحاصدة مكورمك وطيارة ربط بعضي الباحثون بتلسون طريقهم عشرات السنين، ثم تنجب أم عقلاً جباراً يبدل الى نظم الحقائق في سمط جديد. فيختار حقيقة من هنا وعنصرأ من هناك ومبدأ من هنالك ثم يركبها معاً — واذا نحن أمام اكتشاف جديد أو اختراع طريف او فرفر مستحدث ولكن فك الآلة الجديدة الى أجزائها فلا تر فيها سوى قطعاً معروفة مشهورة. وهذا هو سر الاختراع!

وفي نهاية سنة ١٨٩٧ كان ماركوفي قد فاز بارسال اشارات لاسلكية مسافة عشرة أميال والتقاطها. مع ان ارسالها مسافة نصف ميل كان من وراء تصور المهندسين الكهربائيين كما قال پريس بعدئذ في حديث له عن نشأة اللاسلكي. ولا ريب في ان پريس جدير بالذكر في تنشيط اللاسلكي وهو في مهده. لانه حمل مصلحة البريد البريطانية على تمهيد سبيل التجارب لمركوفي واعوانه — فأقبل المليون على الاختراع الجديد فتألفت شركة جعل خيرها العلمي السر امبروز فلمنغ وابتاعت من السر الفر لودج امتيازاته في ضبط « دوزنة » الآلات اللاسلكية. وكذلك مهتدت الطريق للتجربة الفاصلة في ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١

﴿ بعد التجربة ﴾ أما حديث ارتقاء المخاطبات اللاسلكية بعد تجربة مركوفي الحاسمة فحدث زيادة القوة المولدة في الاجهزة المرسله واتقان الاجهزة اللاقطه حتى يدق شعورها بالامواج وطول المسافة التي تطويها الاشعة بين المذيع واللاقط. فلما استنبطه فرست الانبوب المفرغ سنة ١٩٠٦ كان استنباطه حافزاً قوياً لترقية المخاطبات اللاسلكية وهذا الانبوب يفعل فعل الكباس في مدفع فانك تسحب الكباس فتطلق من المدفع قوة تخرج درع بارجة مصفحة بالفولاذ. فالقوة المنطلقة من المدفع تفوق الوف الاضعاف القوة الضاغطة على الكباس. والواقع أن الانبوب المفرغ هو آلة دقيقة الاحساس تمكن قدراً ضئيلاً من الطاقة أن يتحكم بقدر عظيم منها

وكان فالمنغ — مهندس شركة ماركوني الأولى وخبرها العالمى — أول من أدرك أثر الانبوب المفرغ في الاذاعات اللاسلكية — ولكن قد فرست هو الذي استنبط الانبوب وجعله ماهو عليه الآن . وهو أدق الآلات التي استنبطها الانسان احساساً . فالانبوب المفرغ يستطيع أن يحس بالأمواج ويميز عن الاحساس بها الادوات المادية كسماعة التلفون . ويستطيع أن يهوي الاسوات المرفوف الاضاف فصوت ديب ذبابة مثلاً يهوى به حتى يصبح وكأنه صوت فرقة عسكرية ، وتكده ساعة تضخم به حتى تصبح وكأنها صوت مطرقة كبيرة . ولولا الانبوب المفرغ لتعذر علينا المحادثات التلفونية فوق الأتانتيكى والاذاعة اللاسلكية والتلفزة ونقل الصور السلكية ، واللاسلكية . واستنبط الانبوب المفرغ بدأ العصر اللاسلكي ، حقيقة . فافتحت عيون المهندسين ورأوا أن ليس ثمة فرق خاص بين « التخاطب التلفوني والتخاطب التلغرافي » ، بين استعمال السلك أو استعمال الاثير لارسال اشارة والتقاطها . بل أنهم تمكنوا من ارسال الامواج من دورة كهربائية لاسلكية في الاثير ثم التقاطها وارسالها ثانية على الاسلاك ، أي أنهم يجدون الآن — حيث تقتضي الحال ذلك — بين المحادثات اللاسلكية والاسلكية . فلما تحققت ذلك أصبح التخاطب التلفوني من باخرة في عرض المحيط واليابسة ممكناً . فتواتل التجارب حتى صار في امكان أي مسافر في عرض المحيط الاتلنطيكى الآن أن يخاطب أمة بلدة في أوروبا أو اميركا . وفي سنة ١٩٢٧ افتتحت المحادثات التلفونية اللاسلكية بين أوروبا وأميركا فكان افتتاحها فاتحة المحاطبة اللاسلكية بين قارات الارض

على ان الامواج الكهربائية لا تسير في الاثير أسرع من سيرها في الاسلاك او حولها . والنتيجة الخطيرة التي نتجت من تجربة ماركوني وما تلاها ، هو تعهد سبيل التخاطب بين جماعتين لا يمكن مد السلك التلغرافي او التلفوني بينهما . والتخاطب بين السفن في عرض البحر — او بين السفن والمنائر على الشواطىء من هذا القبيل . فلو ان مركوني وجد ان علماء الطبيعة على صواب ، وان الأمواج اللاسلكية لا تتحني بانحناء الارض ، لظل لااستنباط التخاطب اللاسلكي شأن خطير بين السفن الماخرة عباب اليم

ولكن ثمة حوائل اقتصادية كانت تحول دون مد الاسلاك التلغرافية لان مدتها فوق رحاب شاسعة من اليابسة وبحار فسيحة لوصول البلدان النائية بالبلدان العامرة ، لا يتم الا اذا ثبت للشركة ان مدتها يعود عليها برح مالي ولو كان ضئيلاً . فمد الاسلاك الى جرينلندا او الى جزيرة من الجزائر القاصية في المحيط الهادىء متعذر لهذا السبب . على ان اقامة محطة لاسلكية صغيرة في بقعة نائية ، لا تكلف نفقة كبيرة . ولكنها تمكن اهلها من الاتصال بالبلدان العامرة في كل آن . وهذه المحطات تمكن الحكومة الهولندية الآن من التخاطب مع مستعمراتها في الشرق الاقصى ، والحكومة الفرنسية مع الهند الصينية ، وبريطانيا مع بلدان امبراطورتها المنتشرة فوق سطح الكرة ، وتعهد

لرائد القطعي او التاجر الاستوائي سبيل الاتصال بعواصم البلدان المختلفة ، على اھون سبيل
فالمخاطبات اللاسلكية من هذه الناحية تكمل عمل المخاطبات التلغرافية والتلفونية وشركات
التلغرافات التي تصل بين نقطتين معيتين ، والنتيجة هي اتصال وثيق بين شعوب الارض ، على
منوال جديد . على ان المحطة اللاسلكية كالشمس تشرق بضوئها على الصالحين والطالحين ، وهذا
منشأ مقامها في الاجتماع الحديث . فالامواج اللاسلكية تنطلق منها في كل الجهات ، وكل من يملك
الجهاز الوافي يستطيع ان يانقطعها . وكُن المهندسين اللاسلكيين قد نبت عنهم فائدة هذه الخاصة
المميزة في المخاطبات في بدء الامر ، فجعلوا يعتذرون عنها

على ان رسل الاذاعة اللاسلكية الحديثة ، كانوا في الواقع ، هواة اللاسلكي في كل انحاء
الارض . فالصبيان في اسكتلندا كانوا يتبادلون المازح مع صبيان في اميركا . فكان هذا تخاطباً بين
نقطتين معيتين بحصر المعنى . ولكنه كان كذلك اذاعة لاسلكية . نظر المهندسون الى عمل الهواة
فسخروا منه ولكن الهاوي الاسكتلندي كان يطلق تحيته في الفضاء الرحب ، فيانقطعها من
يلتقطها ويرد عليه بأطيب منها . وكلما بعد الملتقط وشط دار التحية المردودة زاد سرور المرسل .
فلما اتقن الانبوب المفرغ وتقدمت المخاطبة التلفونية اللاسلكية اصبح هؤلاء الهواة جمهوراً
يصحُ الاعتماد عليه في الاصغاء الى اذاعة الموسيقى من محطة مركزية في نطلق معين

وفي سنة ١٩٢٠ اغتم مدير متجر في مدينة بوسبرغ الاميركية هذه الفرصة السانحة . قال ان
هؤلاء الهواة يبنون اجهزتهم اللاسلكية لانهم لا يستطيعون ان يبتاعوها كاملة او يبتاعوا اجزاءها
اولانهم يميلون الى الاعمال اليدوية ، فلماذا لا يعلن عن بيع اجزاء جاهزة ؟ وكان هاردنغ وكوكس
حينئذ مرشحي الجمهوريين والديمقراطيين للرئاسة فأفنع هذا التاجر محطة ومستغفوس بأعلان نتائج
الانتخاب لاسلكياً . واعلن في الصحف الاعلان الآتي

« ابن آلتك اللاسلكية الخاصة واسمع نتائج الانتخاب وانت في دارك ! »

فعل هذا الاعلان في الجمهور الاميركي فعل السحر . وازدحت الجماهير على مخازن الادوات
اللاسلكية تبتاع الاجزاء لبناء الاجهزة . فلما انتهت الانتخابات كانت الاذاعة اللاسلكية —
نعمناها الحديث — قد وُلدت ، ومعها وُلدت الشركات لصنع الاجزاء والاجهزة ، وانشئت
المخازن لبيعها وفي زمن قصير اصبحت الصناعات المرتبطة باللاسلكي في مقدمة الصناعات الحديثة
﴿ اللاسلكي واثره الاجتماعي ﴾ ان جانباً كبيراً من التحوّل الذي يصيب المجتمع يعود الى
المخاطبات . فلما استنبت التلغراف والتلفون ومُدّ السلك البحري بين اوربا واميركا ، صارت
الحوادث العالمية ذات شأن في نظر الفلاح الاميركي . ولقد قال لورد بريس انه لولا التقدم السريع
في المخاطبات الكهربائية لما انفجرت مراحل الحرب في اوربا بمثل هذه السرعة وهذا العنف . وفي
هذا تأييد لقول الفيلسوف الاميركي جون ديوي : « يصح القول بأن الاجتماع يقوم على المخاطبات

والمواصلات». ويؤخذ من جداول مصلحة الاحصاء الاميركية انه كان يرجد في الولايات المتحدة الاميركية في اول ابريل سنة ١٩٣٠ اثنا عشر مليوناً ونصف مليون من الآلات اللاسلكية اللافتة. ما معنى هذا العدد الضخم؟ الق نظرة على خريطة البلاد. هنا وهناك مئات من القرى والوف من الحقول والجداول والادوية فيها بيوت منعزلة عن العالم لا يصلها به سلك تلفزيون ولا تلفوني. ولكن رئيس الجمهورية في نظر سكانها ليس مجرداً لسلطة الامة كما كان، بل اصبح رجلاً يسمعون صوته بواسطة الآلة اللاسلكية. ان برد الرائد القطبي يجاس في خيمته في الليل القطبي الطويل ويصغي الى موسيقى تحملها الامواج من نيويورك؟ لقد مضى عهد الوحدة والانفراد سواء في الحقل النائي أو في عرض البحر او على مفاز الجليد القطبي

وما الدليل على ان هؤلاء الناس يصغون الى ما يذاع؟ ان شركة واحدة من الشركات الاميركية التي تملك محطة للاذاعة، تسلمت في سنة ١٩٣٠ مايو في رسالة من الناس الذين يصغون الى ما تذيع! اية رواية، بل اي كتاب، بل أية عظة، كان لها في نفوس قرائها اثر هذا مداه؟ ان خطبة دينية واحدة اذيعت من إحدى المحطات الاميركية اسفرت عن ٤٣٨٠٠٠ جواب أرسلت الى مقامها. ايرتاب احد في ان الذين كتبوا هذه الرسائل كانوا مدفوعين بدافع الاعراب عن رأيهم في موضوع خطير؟ وهل يشك أحد في ان اثر الاذاعة اللاسلكية في حياة الامم البعد مدى وأعمق أثراً من التلغراف والتلفون؟

فاندې يتكلم في لندن فيصغي اليه ١٥ مليوناً في اميركا. وروايات «الاورا» تذاع من ساربرغ في النمسا فتسمع في باقي الولايات الزراعية في اميركا. وموسيقى الجاز الاميركية تذاع من اميركا فيرقصون على توقيعها في اوربا. لقد انكشفت الكرة فاصبح الالمان والكنديون والارجنتينيون والنرويجيون واليابانيون بفضل اللاسلكي جيراناً واصبح الناس — من مختلف النحل والملل — كأنهم امة واحدة. وقد جمع بعضهم الأدلة على ان هذه الاذاعة قد كان من أثرها توحيد الثقافات ودك الحواجز الاجتماعية بين الامم والطبقات

وها هي التلفزة على الابواب — انها لا تزال في دورها البدائي ولكنها «عجيبة» لا ريب فيها. يجزأ الوجه الى بقع يختلف عددها من ٢٥ القأ الى ٣٥ القأ — ثم تنقل البقع نقلاً لاسلكياً في الفضاء الى مكان معين في ثانية او اقل من ثانية من الزمان — واذا الوجه البعيد امامك تراه بعيني رأسك. فكان استنباط التلغراف أو التلفون ازاء هذه «العجيبة» الجديدة لعبة من لعب الاطفال. ومع ذلك فالتلفزة — كالتخاطب التلغرافي او التلفوني — ليست الا طريقة من طرق ارسال الاشارات اللاسلكية والتقاطها ومع انهم لم تنتشر انتشار الاذاعة اللاسلكية الا اننا نستطيع ان نتنبأ بأثرها. كانت الاذاعة اللاسلكية الى ان استنبط التلفزة عمياء وبالتلفزة بصرت. ولا ريب في انها سوف تكون — مثلها — اداة فعالة في توحيد الثقافات ونشرها

﴿مستقبل اللاسلكي﴾ كان اتفاق الاذاعة اللاسلكية سبباً لاذاعة الروايات كلاً. اما والتلفزة على ابواب فسوف تحمل الرواية كاملة — كلاً — ومشاهدة — محل الرواية الكلامية . تصور مسرحاً عظيماً من مسارح داويود او نيويورك او برلين او باريس او لندن ، يفوق اي مسرح محلي خاص وتصور على خشبته اعظم الممثلين وارخم الممثلين واشهر الممثلين لاجواق الموسيقى ، وتصور كل هؤلاء يمثلون اختار الروايات التي ابدعها الشعراء والكتّاب ، وتصور نفسك في مسرح المحلي راقب — انت والوف — مثلك — هذه الروايات وقد نقلت اليها اصواتها ومشاهدتها على اجنحة الامواج اللاسلكية ! انك تنظر الممثلين امامك — وانت تبعد عنهم مئات الاميال والوف — لحماً ودماً . ما ارخم هذا الغناء ! ما اروع التمثيل ! كل دور يمثلُه ممثل مشهور ، وكل مشهد اعدّه فنان عظيم ! وكل فرد في الجوق الموسيقي ممتاز بالايقاع على آتته الخاصة

ثم ان اللاسلكي ليس طريقاً من طرق التخاطب ونقل الصور والمثليات فقط بل قد يكون وسيلة من وسائل اذاعة الطاقة والتقاطها . ففي سنة ١٨٩٦ ارسل نقولا تسلا — وهو من اصل صربي ولا يزال حياً — امواجاً لاسلكياً تمكن من ان يدربها مثلاً مصغراً لنواصة . ولعل تجربته هذه كانت المحاولة الاولى للسيطرة اللاسلكية عن بُعد . ولقد ارتقى هذا الفن فارسلت بوارج ضخمة لا تحمل قبطاناً ولا بحارة فادرت بالامواج اللاسلكية عن بُعد . وهي تستجيب لكل ما يطلب منها ، فتارة تسرع او تبطل وتارة تدور او تتقدم وهي لا تعباً بما تطر به من القنابل

هنا نلمح ما قد يتم في الحرب القادمة — متى وقعت . فالطائرات في الحرب الماضية كانت تطير فوق بلدان الاعداء تمطرها بوابل من قنابلها . فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على طائرة من بُعد كما نسيطر على بارجة ضخمة — وقد حقق هذا الاستاذ لو I. M. Low اولاً وغيره بعده — فقد زال كل باعث لارسال الطائرات والذبابات ملائياً بالرجال وتعرض حياتهم للخطر . تصور في الحرب المقبلة طائرة تحمل ما زنته طنّان من المواد المتفجرة ، وهي تسير بسرعة فوق صفوف الاعداء تحمل في جوفها هذا الموت الاحمر . واذ هي طائرة يُبعث من مكان ادارتها بثلاث نبضات كهربائية فتتحرك الطائرة شمالاً ، وبوسائل العلمية يستطيع مديرها ان يعرفوا مكانها معرفة مضبوطة . ولا تفصل الطائرة مثلاً فوق المستودع الذي فيه ذخيرة الاعداء . حتى ترسل نبضتان لاسلكيتان من محطة الادارة فتنتفح جهنم في الجو وتنفض على المستودع من ارتفاع ١٠٠٠٠ قدم شياطين الدمار اضف الى هذا امكان ارسال الطاقة الكهربائية ، لاسلكياً ، وما يتلواها من الطبخ لاسلكي وادارة المصانع لاسلكياً ، وانارة المصابيح لاسلكياً ، واستعمال الاشعة اللاسلكية في مكافحة بعض الامراض واحداث الألم — وكل ذلك من انبوب قد يزيد طوله على قدمين !

لا ريب في ان المستقبل لا يزال ينطوي على مدهشات لا تحصى من المعجائب اللاسلكية !

اصول التلفزة ومقوماتها

في آخر القرن الثامن عشر استنبط الكونت فولطا الايطالي البطرية الكهربائية . وفي آخر الربع الاول من القرن التاسع عشر استنبط فرادي الموليد الكهربائي (الديمنو) . ففي الفترة القصيرة التي تلت ذلك ، أصبحت الكهربائية عنصراً لا غنى عنه في حياة الناس اليومية ، نستعملها لاناارة بيوتنا ومعاملنا ومدارسنا وشوارعنا وملاهيها وبها ندير الآلات في معاملنا ونسير قطاراتنا وننقل ابناءنا وصورتنا ونطبخ طعامنا ونكوي ثيابنا . ولا تنقضي سنة الا ويستنبط المستنبطون ادوات كهربائية جديدة تبحث على الدهشة وتخيّر الابواب

عرف الباحثون في مطلع العصر الكهربائي ان في الامكان استعمال الاشارات الكهربائية لنقل الاشارات . فكانت هذه المعرفة اساساً بني عليه التلفراف السلكي اولاً ثم التلفراف اللاسلكي . والانباء التلفرافية كما لا يخفى — سلكية كانت او لاسلكية — انما هي نبرات في قوة التيار الكهربائي أصطلح عليها ، كل مجموع منها يمثل حرفاً من حروف الابجدية

ثم جاء دور الصوت فكشف الكسندر غرام بل عن طريقة تمكنه من تحويل الصوت الى تيار كهربائي ، او من التأثير في التيار الكهربائي حتى يحمل مميزات الصوت فكان ذلك اساس التلفون السلكي اولاً ثم التلفون اللاسلكي . والمحادثات التلفونية تحدد بالكرة الارضية الآن هائلة بالجمال الشاهقة والصحاري المقفرة والبحار الواسعة . فيجدد بنا ان نسمي التلفون اذن الانسان الكهربائي

بعد ذلك التفت المستنبطون للبحث عن طريقة تمكنهم من تحويل النور الى كهربائية لعلمهم يفوزون باستنباط « العين الكهربائية » فتكون اساساً للرؤية عن بعد — التلفزة —^(١) فكان المجلي في هذا الميدان المستنبط الانكليزي بارد J. L. Baird . وهو كرميله « بل » مستنبط التلفون السلكي من اصل اسكتلندي خاض ميدان الاعمال المالية في مطلع حياته ثم اضطر الى الخروج منه لضعف صحته فعكف على القيام بتجارب كهربائية في التلفزة وكان قد تعلق عليها في حداثته . وبعد ما اشتغل بها ستة اشهر فاز بنقل شبح من تلفاز المرسل الى تلفاز المرسل . على اننا قد سبقنا تطور التلفزة الطبيعي فلنرجع الى نشأتها

يعود البحث في الاركان التي تقوم عليها التلفزة الى سنة ١٨٧٣ في بلدة تدعى قلنشا على شاطئ

(١) استعملنا لفظة « تلفزة » تعريباً للفظة « تلفيزيون » الفرنسية و« تلفين » الانكليزية ومعناها الرؤية عن بعد . وقد نجحنا هذه الصيغة العربية لانها تجري على الاوزان العربية ويصاغ منها فعل « تلفز » كسرج ولهبل واسم الآلة « تلفاز مرسل وتلفاز لاقط » كهماز ومسبار

ارلندا الغربي . ذلك ان محطة تاغرافية كانت قد انشئت في تلك البلدة واقام فيها رجل يدعى المستر ماي يدير شؤونها ويستقبل التلفرات التي ترسل من اميركا . وكانت بعض الادوات المستعملة في آلات التعرف الالافطة مصنوعة من معدن السايونيوم وهو عنصر كيميائي قريب من عنصر الكبريت . ومن خواص هذا العنصر انك تجده في ثلاث حالات اشهرها حالته البلورية . وهو في هذه الحالة شديد المقاومة للتيار الكهربائي لذلك استعمل في الادوات التعرفافية المستقبلية في فلنشا . وفي احد الايام التي صنع فيها نور الشمس - لاحظ المستر ماي ان ابرة الدليل الكهربائي تتحرك من غير سبب معروف فدشش ثم عكف على البحث فظفر له ان لنور الشمس يدا في ذلك فغطى اجزاء الجهاز بغطاء كثيف يحجب عنها اشعة الشمس فرجعت الالة الى مكانها الطبيعي . فوفق الى اكتشاف بسيط في نفسه ولكنه كان انقاعدة التي بنيت عليها التلفزة . ذلك انه كشف عن تاثر معدن الساليونيوم بالنور وازدياد مقاومته للتيار الكهربائي او قلتها بحسب ضعف النور الواقع عليه او قوته . فنبئت لأول مرة في التاريخ ان في استطاع تحويل النور الى امواج كهربائية او نقل التيار الكهربائي المتأثر بالنور - أي نقل النور المتحول - على اسلاك كاسلاك التعرف او من غير اسلاك كاشارات التلفزون والتعرف اللاسلكيين

« العين الكهربائية » وظن العلماء ان الساليونيوم - بعد هذا الاكتشاف العجيب - لا يلبث ان يتحول في ايديهم وسيلة لتحقيق الرؤية عن بُعد فخاب آمالهم لان معدن الساليونيوم يعطى التأثير بالتغيرات في التيار الكهربائي التي توافق التغير السريع في قوة النور وضعفه . وظلت مسألة التلفزة في حيز الفكر والتصور الى ان استنبطت « العين الكهربائية » وهو الاسم الذي يطاق على البطارية الكهربائية

والعين الكهربائية مباح صغير من الزجاج ، مفرغ من الهواء او هو قريب من المفرغ ، زجاجة مفضضة من داخله - الأربعة صغيرة منه - والطبقة المفضضة مطلية بغشاء من معدن البوتاسيوم ولا يحتوي في فراغه على شيء الا حلقة دقيقة من معدن البلاتين وقدر من غاز الارغون استنبطت هذه العين من نحو عشر سنوات فصارت تستعمل الآن في قياس قوة النور الذي يصل الارض من الكواكب (الثرموكيل : صفحة ٣٧ من هذا الكتاب) على بعدها وتبنى عليها عداوات دقيقة محصي من نفسها ما يمر في الشوارع من السيارات وتوضع في آلة تدخلها لغائف التبغ (السيجار) من احد طرفيها فتفرق بينها بحسب لونها . وتستعمل في الآلات التي تصنع بها الصور المتحركة الناطقة فيحول النور الى نبضات تيار كهربائي وهذا بدوره يتحول الى نبضات صوتية ، ويدخل في التلفزة وأدواتها فيجعل اشعة النور المنعكسة عن الأجسام تغيرات في قوة التيار الكهربائي فتنتقل سلكياً او لاسلكياً الى اقصى اقاصي الارض وفي تحليل فعلها يجب ان نذكر ان من الصفات التي تتصف بها بعض العناصر كالپوتاسيوم

والروبيديوم ان ذراتها تطلق بعض كهاريها اذا وقع عليها نور الشمس . فانك اذا عرضت لوحاً من البوتاسيوم لنور الشمس تطارت من سطحه كهارب عديدة . فاذا استطعنا ان نسيطر على هذه الكهارب المنطلقة وان نسيرها في دورة كهربائية احدثت حركتها تياراً كهربائياً . ولما كان عدد الكهارب الذي يتطار من سطح البوتاسيوم يزيد او ينقص بزيادة قوة النور او نقصانها كان التيار الذي ينتج عن حركتها خاضعاً في قوته وضعفه لقوة النور وضعفه

فاذا وضعت العين الكهربائية في مكان مظلم لم تتطير الكهارب من سطح البوتاسيوم فلا يتولد تيار كهربائي . ولكن متى وقع النور على البقعة التي لم تقصص ولم تغش من الداخل بالبوتاسيوم دخلت الاشعة الى داخل الانبوب ووقعت على البوتاسيوم فتتطير من سطحه الكهارب فتجذبها الحلقة البلاطينية اليها لان كهربائيتها ايجابية فتسري في الحلقة والسلك المتمثل بها تياراً كهربائياً . فاذا زاد مقدار النور الواقع زاد عدد الكهارب التي تنطلق من غشائه الداخلي وزادت قوة التيار . واذا ضؤل النور قل عدد الكهارب المتطيرة وضعف التيار

ومن الحقائق الغريبة ان للألوان المختلفة اثر مختلفاً في اطارة الكهارب من البوتاسيوم فاللون الاحمر لا يكاد يطيرها على الاطلاق وأما اللون البنفسجي فشديد الاثر من هذا القبيل والاشعة التي فوق البنفسجي تفوق الاشعة البنفسجية في ذلك

فلنا ان العين الكهربائية مفرغة في الداخل والواقع انه بعد افرانها يدخل فيها مقدار من غاز « الأرغون » وهو عنصر ضعيف الفعل الكيميائي فاذا تطارت الكهارب من البوتاسيوم اصطدم بعضها بكهارب ذرات الأرغون فتطلقها وهذا يقوي التيار الكهربائي المتولد في البطارية

كيف تستعمل العين الكهربائية في التلفزة ؟ قبل التقدم لبيان هذا الفعل المعقد علينا ان نبين للقارئ كيف تنقل العين الكهربائية شعاعة واحدة من النور من مكان الى آخر

لنفترض ان شعاعة من نور الشمس في معمل علمي بلندن وقعت على العين الكهربائية فانها كما تقدم معنا تحدث فيها تياراً كهربائياً يختلف قوة وضعفاً باختلاف قوة الشعاعة نفسها . هذا التيار الكهربائي يقوى ويرسل سلكياً او لاسلكياً الى حيث يزيد . هناك يحول هذا التيار الكهربائي الى نور بإيصاله الى مصباح يحتوي على غاز « النيون » ينير فوراً احمر اذا اتصل به تيار كهربائي شديد الضغط . والسبب الذي حمل المستبطين على استعمال مصباح النيون بدلاً من مصباح كهربائي عادي سرعة تأثره اثاراً واطفاً من غير ان يترك لمعاناً ما بعد اطفائه . فانك تستطيع ان تنيره وتطفئه مليون مرة في الثانية . وكذلك يتم لنا الحصول على التغير الذي يطرأ على شعاعة النور في لندن وهي تنتقل على سطح الجسم الذي ترام تلفزته . والسرعة في الاثارة والاطفاً لا بد منها حتى نستطيع العين ان ترى الصورة المنقولة كاملة الاجزاء . والذي يمكن العين من ذلك باستمرار البصر في

الشبكية اذا كانت الاجزاء المتتالية ١٦ جزءاً في الثانية على الاقل . وهذا هو المبدأ الذي قامت عليه الصور المتحركة

القرص الكشاف على ان العين الكهربائية ليست كالعين الانسانية . ففي داخل العين الانسانية طبقة تعرف بالشبكية مؤلفة من ملايين من الخلايا كل خلية منها تتأثر بالنور او بالون . وكل منها متصلة بمركز البصر بالدماع بواسطة ليف من الياق عصب البصر . على ان كل خلية من الخلايا تتأثر بالنور المعكوس عن جزء صغير من سطح الجسم المرئي . ومن مجموع التأثيرات في جمهور الخلايا العصبية في الشبكية تتألف الصورة التي يبصرها الدماغ

والعين الكهربائية تماثل خلية من هذه الخلايا . فليكني نتمكن من رؤية صورة كاملة يلزم لنا الوف من العيون الكهربائية في التلفاز المرسل والوف مثلها من مصابيح النيون في التلفاز اللاقط . ويلزم كذلك ان يكون لكل عين سلك خاص بها او موجة من طول معين تذاع بها نبراتها الكهربائية . وهذا متعذر عملاً لتعقيده وكثرة نفقته فكيف حل هذا المشكل

القرص الكشاف^(١) هو الجواب . والقرص الكشاف في رأي اعظم المشتغلين بشؤون الاذاعة اللاسلكية من المستنيطات التي تجمي حداثاً فاصلاً في نشوء المستنيطات التي تمت اليها بصلة ، كالانبوب المفرغ في المخاطبات اللاسلكية . وهو قرص من المعدن او الورق المقوّى فيه ثقب مربعة مرتبة فيه بشكل لولي . اما عمله فينضج من الكلام التالي

ضع في الظلمة لعبة تريد ارسال صورتها من لندن الى منشتر . وضع امامها في خط عمودي العين الكهربائية — البطارية الكهربائية . ثم ضع امامها الى يمينها او الى يسارها مصباحاً قوي النور وامامه هذا القرص الكشاف . فهذا القرص يحجب نور المصباح عن وجه اللعبة الا شعاعاً دقيقة تمر من احد ثقوبه فتقع على بقعة صغيرة على وجه اللعبة فتعكس الى العين الكهربائية فتثير فيها تياراً كهربائياً كما فصلنا سابقاً . فاذا ادت القرص تغطي وجه اللعبة بسلسلة متعاقبة من بقع النور البقعة تلو الاخرى في خط لولي . ولما كانت مواقع الظل والنور على وجه اللعبة مختلفة فالنور المنعكس عن كل بقعة من وجهها الى العين الكهربائية يختلف قوة وضعف باختلافه يختلف التيار الكهربائي فيها

اما التيار الكهربائي المتولد في العين الكهربائية فيتأثر بقوة النور وضعفه فيرسل سلكياً او لاسلكياً الى محط الاستقبال بمنشتر فيتصل فيها بمصباح من النيون فينيره وتكون قوة النور في هذا المصباح تابعة لقوة التيار الكهربائي تقوى بقوته وتضعف بضعفه . والتيار تابع لقوة النور

(١) القرص الكشاف أداة ميكانيكية وقد يتوقف عن العمل او يبطيء او يسرع عن عدد الدورات المقررة له ، واذا فالتلفزة المبينة عليه تبقى معرضة للاضطراب . فلكل عند المستنيط الشيعي البناني حسن كامل الصباح الى استمهال تيار من الألكتروتات بحرك حركة حلزونية بطريقة خاصة ليحل محل القرص الكشاف واستخرج بابتة به من حكومة الولايات المتحدة الاميركية . والظاهر ان تطور التلفزة سائر الآن في هذا الاتجاه

المنعكس من وجه اللعبة . فنور مصباح النيون اذا بقوى ويضعف وفقاً لقوة النور المنعكس عن وجه اللعبة او ضعفه . ويوضع امام مصباح النيون قرص مقنوب كالقرص الاول يدور بالسرعة التي يدور بها الاول تماماً فيخترقه نور المصباح من الثقوب التي تمر امامه وتقع نقط النور على ستار خاص . ومتى اجتمعت النقط المختلفة على هذا الستار رأت العين من مجموعها الذي يختلف فيه مواقع الظل والنور شبح اللعبة التي امام التماز المرسل بانندن . واجتماع هذه النقط سريع جداً يتم في جزء صغير من الثانية

وكما دقت شماعه النور الواقعة على وجه الجسم الذي ترام تلفزته وصغرت البقعة التي يمكن عنها النور الى العين الكهربائية ازداد وضوح الصورة الملتقطة . وهذا من المشكلات التي يواجهها المستبطلون لانه كلما زادت نقط النور وجب الاسراع في ارسالها واستقبالها حتى تراها العين واحدة . وهذا يحدد الباحثين الى القول بان مستقبل التلفزة لابد ان يكون في ميدان الاذاعة اللاسلكية لا في الاذاعة السلكية . لان التيار الكهربائي في الاسلاك البطيء تغيراً منه في الاثير ولا بد من ان نبين في هذا المقام ان التلفزة تختلف اختلافاً كبيراً عن نقل الصور بالتلفاز او التلفزيون . لان نقل الصور يقتضي وجود صور فتوغرافية على فلم او لوح فوتوغرافي فتوضع بحيث تخترقها شماعه من النور فتقع بعد اختراقها على بطرية كهروية فتولد فيها تياراً كهربائياً يتأثر بقوة النور وضعفه . ويرسل التيار الكهربائي سلكياً او لاسلكياً ويلتقط ويحول نوراً في الجهاز المستقبل ويرسم هذا النور خطوطاً تختلف دقة وكثافة فتعيد مواقع الظل والنور على الصورة الاصلية . وهذا الامر صار مطروفاً في الصحافة الاوردية . فتنتشر صور الحوادث بعيد وقوعها . اما التلفزة فنقل صور الاحياء بروحون ومحيطون — او الحوادث عند حدوثها — ورؤيتهم على ستار وهم يقومون بالاعمال المختلفة امام التلفاز المرسل

التلفزة اليلية

اذ احللت خطأ من نور الشمس الى الأشعة التي يتألف منها رأيتُهُ يتألف من سبع مناطق أسفلها الأحمر وأعلىها البنفسجي وبين الأحمر والبنفسجي تجمد البرتالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالنيلي . والأشعة البنفسجية أقصر هذه الأشعة أمواجاً والأشعة الحمراء أطولها . وفوق الأشعة البنفسجية منطقة تعرف بالأشعة التي فوق البنفسجي لا تراها العين ولكنها تؤثر في الألواح الفوتوغرافية وتعمل بالجسم فتقويه وبعض الوبوت فتولد فيها فيتامين (د) وتحت الأشعة الحمراء منطقة تعرف بمنطقة الأشعة التي تحت الأحمر لا تراها العين كذلك ولكنها أشعة حرارة ولها قدرة على اختراق بعض المواد كالألوانيت والضباب . مع ان الأشعة التي نرى لا نستطيع اختراقها

وقد كانت هذه المنطقة من الاشعة منبذة من ميدان البحث العلمي الى أن ثبتت أخيراً فائدة البحث فيها لما قد ينجم عنه من الفوائد العملية ، منها استعمالها في اختراق الضباب لمنع اصطدام البراغر الناهبة والآلية بعضها ببعض وبركهم الجليد الطافية في البحار . ومنها التصوير عن بُعد أجساماً يكتنفها الضباب كما فعل أحد الطيارين الأميركيين الذي فاز بتصوير جبل لم يره لاحاطة الضباب به . ذلك ان لوح التصوير الذي في آله كان قد جُمِل شديد الاحساس والتأثر بالأشعة التي تحت الأحمر . فكانت الاشعة المنعكسة عن الجبل تصطدم بالضباب فلا يخترقها منها الا الاشعة التي تحت الأحمر فأثرت هذه في اللوح الحساس فوسم الجبل عليه . ومنها استنباط طريقة للاشارات الحربية لا يستطيع الكشف عنها أو الشعور بها الا من كان واقعاً على أمراها . ولعل أكبر ميدان لاستعمالها سيكون في ميدان التلفزة الليلية ، أو « النكتوفون » ومعناها الرؤية في الليل فقد مرر بالقرى المبادئ التي بنيت عليها التلفزة . وقد كانت أكبر عقبة في سبيل تحقيق التلفزة العادية معرفة مقدار النور الذي يجب ان يعكس عن سطح الجسم المتلفز حتى يستطيع التلفاز المرسل ان يتأثر به تأثيراً يكفي لنقله من مكان الى مكان . وبعد تجارب عديدة في الموضوع تمكن المستر بايرد المستنبت الاسترلندي من صنع تلفاز مرسل شديد الاحساس يتأثر بالنور المستعير المنعكس عن سطح أي جسم من الأجسام . ثم قال في نفسه اذا كانت العين البشرية لا تستطيع ان ترى الأشعة التي فوق البنفسجي أو التي تحت الأحمر فلعل العين الكهربائية تستطيع ذلك . فجرب تجاربه أولاً بالأشعة التي فوق البنفسجي فأسفرت عن تحقيق رأيه . ولكن غمر شخص حين هذه الأشعة ينطوي على خطر كبير لأنها تخترق الانسجة وتتلف خلاياها ، وعلاوة على ذلك أن الأشعة التي فوق البنفسجي ضعيفة قصيرة الامواج فلا تلبث أن تسير في الهواء حتى يمتصها . فجرب تجاربه بالأشعة التي تحت الأحمر فأسفرت عن النجاح المطلوب . فتحققت بذلك أمنيته وهي رؤية الاجسام في الظلام

خذ مثلاً كلباً وضعه في غرفة مظلمة لا يستطيع ان يرى فيها شعباً من الاشباح . ثم سدد الى هذا الكلب نياراً من الاشعة التي تحت الأحمر . فلما كانت هذه الأشعة لا تؤثر في العين البشرية فالناظرون الى تلك الغرفة لا يستطيعون ان يروا الكلب مهما حدقوا فيها . ولكن العين الكهربائية المصنوعة خاصة للاحساس بهذه الأشعة والتأثر بها تستطيع ان تراه فتنتقل صورته كما تنتقل صورة رجل عادي بروح ويحيى في ضوء النهار بتلفاز مرسل . أو خذ مثلاً جيبشاً يزحف تحت ستار الليل ، استعداداً لمفاجأة عدوه عند انبثاق الفجر . فإذا كان العدو يملك آلة للتلفزة الليلية سدد شعاعه من الأشعة التي تحت الأحمر الى الناحية التي يخشى هجوم الجيش منها . فتكشفت للآلة من غير ان يدري قواده أن عدوهم يحاول رؤيتهم كما يحدث اذا صوبت اليه نوراً كهربائياً قوياً من مصباح كشاف

او خذ سفينة او جبلاً من جبال الثلج في بحر يغطيه ضباب كثيف . فان الاشعة التي تحت
الاحمر تكشفها لربان السفينة التي يستعملها فيجتنب الاصطدام بها
التلفزة الملونة

المشهد في معامل البحث العلمي التابعة لشركة التلفون والتلفزات الاميركية بمدينة نيويورك .
وقد جلست في احدى غرف المعمل فتاة لابسة ثوباً زاهي الألوان كثيرها امام تلفاز مرسل
استنبطه الدكتور اينز مدير البحث في هذه المعامل وزملاؤه فيها . ومن هذا التلفاز سُدت شعاع
قوية من النور من خلال قرص كشف الى الفتاة فرت بالتوالي قطعاً من النور على وجهها وثوبها
كما في التلفزة العادية . وفي غرفة اخرى في البناية نفسها تلفاز لاقط امامه الدكتور اينز ينظر الى
رقعة مربعة من الزجاج لا تزيد مساحتها على مساحة طابع بريد متوسط الحجم . فلما سُدت
شعاع النور الى وجه الفتاة انتقلت صورتها بقاءً منيرة متتابعة نقلاً سريعاً الى التلفاز المرسل ثم
سارت في اثير الهواء الى التلفاز اللاقط فرأى الدكتور اينز صورة الفتاة والوان ثوبها كما هي . هذه
هي التلفزة الملونة ، التي تعد من عجائب الدهر ! ثم تماقَّب المشاهدون مكان الدكتور اينز فرأوا
ما رأوا . وبدلت الفتاة براية اميركية اولاً ثم براية انكليزية ثم باصص يحتوي على ازهار فكانت الرؤية
ما يبشِّر بمستقبل باهر لهذه العجيبة الميكانيكية الجديدة

فلنا ان نور الشمس سبعة الوان متميز احدها عن الآخر ولكن لكل لون منها مناطق تختلف
طيف الوان فيها باختلاف بعدها عن الالوان المجاورة لها . فاذا اقتربت في منطقة اللون الاصفر من
منطقة اللون الاخضر كان اللون الاصفر اقل صفرة وأكثر خضرة منه في منطقة قريبة من اللون
البرتقالي . ولكن العين البشرية لا تستطيع ان تبين هذه الفروق الدقيقة في صور تتوالى عليها
بسرعة الصور المتحركة

ومعلوم لدى المشتغلين بالطباعة المصورة ان الصورة التي يراها القارئ على صفحة مصورة ليست
سوى نقط دقيقة تختلف سواداً وبياضاً باختلاف مواقع الظل والنور على الجسم المصور وان عين
الانسان لمجزها عن تبين هذه النقط ترى الشبح المرسوم صورة متصلة الاجزاء وهذه النقط
تكبر او تصغر بحسب الشبكة التي ترمم عليها . فاذا كانت كبيرة سهلت رؤيتها

ومعلوم كذلك لدى المشتغلين بالتصوير انه اذا مزجت مقداراً من الصبغ الاصفر بمقدار من
الصبغ الازرق تكوّن لديك صبغ اخضر تختلف خضرته باختلاف مقداري الصبغين الذين يتكوّن
منها . وقد ثبت لدى المشتغلين بالطباعة الملونة ان مزيج مقادير مختلفة من الوان ثلاثة — هي
الاصفر والاحمر والازرق — يمكننا من تقليد اكثر الالوان الطبيعية . فالصورة الملونة تطبع
عادة ثلاثاً بالاصفر اولاً ثم بالاحمر ثم بالازرق . فالنقط الصفر في الصورة النهائية كانت بارزة
في روشم اللون الاصفر وغائرة في روشمي اللونين الاصفر والازرق ، فلما طبعت ظهرت النقط

السفر صفراً لأنه لم يوجد نقط حر أو زرق فوقها تغطيها . والنقط الأخضر هي فقط بارزة في الروشمين الأصفر والأزرق وغائرة في الروشم الأحمر فلما جاءت النقطة الزرقاء فوق النقطة الصفراء تكونت نقطة خضر . والنقطة البنفسجية مؤلفة من نقطتين بارزتين في الروشمين الأحمر والأزرق واللوان معاً يولدان اللون البنفسجي

ومن الحقائق الطبيعية الأساسية: نذودة ترى حمراء لأنها تمتص كل أمواج النور إلا الأمواج الحمر فتعكسها الى العين فتُرى حمراً . لذلك استنبطوا شيئاً يسمونه المصفاة اللونية وهو فلم هلامي شفاف ملون يمتص كل أشعة الطيف المنظور إلا الأشعة التي من لونه فتخترقه الى الجهة الثانية فكانه يسفي الألوان ومن هنا اسمه

زجع الآ ذال التلفزة الملونة . توجه شعاعه من التلفاز المرسل الى وجه الفتاة وثوبها ويعكس النور عنها الى لوح زجاجي وراءه أربعة وعشرون مصباحاً كهربائياً كل منها عين كهربائية أي تستطيع ان تتأثر بالنور وتولد تياراً كهربائياً . فأربعة عشر مصباحاً منها لونها احمراً أي لا تخترقها إلا الأشعة الحمر وثمانية خضر لا تسمح إلا للأشعة الخضراء ومصابيحاً أزرقاً

تمر الشعاع على وجه الفتاة وثوبها وتنعكس عنه الى هذه المصابيح فتلتقط المصابيح الحمر ما في خدي الفتاة من تورد وما في ثوبها من بقع حمر وتلتقط المصابيح الزرق ما في عينيها من زرقة والمصابيح الخضراء ما في نسج الثوب من رسوم خضر . وكل لون يحدث في كل مصباح تياراً دقيقاً من الكهرباء ينقل لاسلكياً الى التلفاز المستقبل . ولكن التيار الخاص بكل لون منها ينقل بأمواج لاسلكية خاصة به

أما التلفاز اللاقط فيعتمد على ثلاث آلات لاسلكية لاقطة الواحدة تلتقط اللون الأحمر والثانية الاخضر والثالثة الأزرق . ويتصل بالآتين اللقطتين اللونين الأزرق والأخضر مصابيح مملوءة بغاز الأرغون الذي ينير نوراً أزرق ضارباً إلى الخضرة . وبالألة اللاقطة للون الأحمر مصابيح مملوءة بغاز النيون الذي ينير نوراً أحمر . ويوضع أمام المصابيح اللاقطة للون الأزرق مصفاة لونية زرقاء وأمام مصابيح الآلة اللاقطة للون الأخضر مصفاة لونية خضراء وأمام المصابيح اللاقطة للون الأحمر مصفاة لونية حمراء . ثم تُضَمُّ هذه الشحاطات الثلاث الملونة في شعاعة واحدة بواسطة مرآيا وعدسات محدبة فيعبر لدينا شعاعة واحدة من النور يتغير لونها بحسب تغير الأشعة التي تنعكس عن وجه الفتاة وثوبها . ثم توجه هذه الشعاعة الى قرص منقوب كالقرص الكشاف فتخترق ثقبه وتقع قطعاً على ستار خاص . ومتى اجتمعت هذه النقط المختلفة رأت العين من مجموعها الذي يختلف فيه مواقع الظل والنور ومواقع الألوان المختلفة بحسب اختلافها على الجسم المتلفز ، شبح الجسم بالألوان الطبيعية . واجتماع هذه النقط سريع جداً يتم في جزء دقيق من الثانية فلا تشعر العين إلا وهي ترى الشبح كاملاً بألوانه الطبيعية

مخاطبة المريح

حاول بعضهم مراراً في نصف القرن المنقضي ان يبعث برسالة الى سيار مجاور وكانت هذه المحاولات في الغالب غير مبنية على اساس علمي . ومع ذلك فال موضوع ليس مما يجدر بنا ان نتجاهله . فبسطه ضروري قوطئة للبحث عن وسائل فعالة لحله . والمسألة تقسم بطبيعتها الى ثلاثة اقسام . الاول — هل نستطيع ان نبعث بأشارة في الفضاء يمكن وصولها الى عالم مجاور ؟ . ثانياً — اذا استطعنا ان نبعث بأشارة من هذا القبيل فهل يحتمل التقاطها هناك وفيهما ؟ ثالثاً — واذا كان ذلك ممكناً فما الاشارة التي نستطيع ان نبعث بها ؟

ولتبيان المصاعب التي تنطوي عليها هذه المحاولة لنفرض اننا استعملنا تلفازاً تصدر منه اشارتنا . فقد ورد في مجلة «دسكفري» عدد مايو سنة ١٩٣٠ اقتراح لاستعمال التلفاز لمخاطبة المريح وبعد تحليل هذه المسألة وصل الكاتب الى النتيجة التالية وهي : ليس من المرجح ان يكون لدى جيراننا على سطح المريخ ادوات دقيقة لالتقاط الاشارات التلفزيونية . وهذا هو عين الصواب . فالتلفاز نوعان مرسل ولاقط . اما المرسل فيحول النور الى تيار كهربائي يتغير بتغير قوة النور بوسائل دقيقة كل الدقة . واما التلفاز اللاقط فيحس بالتيار الكهربائي ثم يحوله الى نور يضعف ويقوى كالنور في التلفاز المرسل . فالآلة مقددة كل التعقيد واستعمالها يقتضي وجود ادوات دقيقة يعجز عنها ابناء الارض الا المهندسون والهواة القلائل المتعلقون بهذا الموضوع القتان . وفي محاولتنا لمخاطبة سيار مجاور يجب الا نسلّم بوجود ادوات ووسائل كالادوات والوسائل التي نستعملها نحن . غاية ما نستطيع ان نرجوه هو ان يكون جيراننا عارفين بوجود شيء اسمه الطيف الكهربائي المغنطيسي ويملكون طريقة للكشف عن الامواج الكهربائية المغنطيسية (الكهرومغناطيسية)

ثم هناك اعتراض آخر على استعمال التلفاز . من المرجح ان يكون سكان سيار آخر قادرين على الاحساس بالنور لان هذا الاحساس على ما يظهر لامندوحة عنه لارتقاء الحياة العقلية . ولكن من قبيل الترجيح الغريب حسابنا احساسهم بالنور مثل احساسنا . فاذا اننا فرضنا استطعنا ان نصنع تلفازاً مرسلًا قويًا يمكننا من ارسال اشارة تلفزيونية الى المريح وان هذه الاشارة وصلت وان المريحين يملكون تلفازاً لاقطاً على منوال تلفازنا وانهم استطاعوا ان يلتقطوا الاشارة المرسله فاننا لنستطيع ان نجزم قط بانهم يفهمون ما يرون او على الاقل بانهم يفهمونه كما نفهمه نحن . فلعلنا المسألة معالجة علمية يجب ان نبعث عن اشارة اساسية بسيطة يسهل على جيراننا التقاطها وفهمها

ولما كنا نحاول ان يكون التخاطب بين الارض وسيار آخر يفصل بينهما فضاءً خالاً فمن الواضح انه يجب ان تكون اشارتنا نوعاً من الاشعاع يسير في الفراغ . فكأننا نقول علينا ان نستعمل جزءاً

من الطيف الكهربائي المغناطيسي (الكهرطيسي) الممتد من اشعة اكس الى الاشعة اللاسلكية الطويلة . ومع ما يبدو لاول وهلة من كثرة انواع الاشعة التي يمكن استخدامها لهذا الغرض يثبت لنا لدى التحقيق ان اختيارنا مقتصر على نوع او نوعين منها فقط . فلا يخفى على القارئ ان للارض جواً يمتص كثيراً من الاشعة التي تنطلق من سطحها او تحيئها من الخارج . لذلك لا نستطيع ان نستعمل اشعة اكس ولا الاشعة التي فوق البنفسجي لان الغازات تمتصها بسهولة . فاذا جعلنا اشارتنا من هذه الاشعة تعذر عليها ان تنفذ من الجو الذي يحيط بالارض الى الفضاء حولها . اما اشعة النور والحرارة فلا يمتصها الهواء ولكنها لا تصلح لهذا الغرض لانهما قويتا مصدر النور او الحرارة الذي نستعمله فان نور الشمس وحرارتها يطفئان على نوره وحرارته .

يتضح لنا بما تقدم اننا يجب ان نحصر اختيارنا في منطقة الامواج الهرتزية (اي اللاسلكية) وهي في طرف الامواج الطويلة من الطيف الكهربائي المغناطيسي وتستعمل الآن في الاذاعة اللاسلكية . ولكننا نصلدم في الحال بصعوبة كبيرة وهي ان في الجو طبقتين تدعى احدهما طبقة هيفيسايد والآخرى طبقة ابلتون من شأنهما ان تردا الامواج اللاسلكية من الانطلاق الى الفضاء خارج الارض . وهاتان الطبقتان تمكناننا من استعمال الامواج اللاسلكية في المخاطبات فيما تمنعنا من الانتشار فتدور حول الارض وفلما تعدى منطقة جو الارض . فاذا انطلقت شعاعا من الامواج اللاسلكية من مذبح لاسلكي معين انتشرت في كل الانحاء وذهبت صاعدة في الجو حتى تصطدم بطبقة من الهواء المؤين (ionized مكرَّب) — طبقة هيفيسايد او طبقة ابلتون — فتنعكس وتنعكس ثانية الى سطح الارض . وانعكاس الامواج الهرتزية بالانعكاس والانعكاس احيانا هو الكفيل بانتقال المخاطبات اللاسلكية حول الارض هذه المسافات الطويلة . ولكننا اذا نظرنا اليه من وجهة المخاطبة بين السيارات وجدناه عائقا كبيرا يحول دون ما نتمنى

على ان بعض الامواج اللاسلكية يستطيع ان يخترق هذه الطبقة الى الفضاء خارجها . فقد اثبتت المباحث الحديثة ان الامواج اللاسلكية القصيرة اقل تأثراً بفعل طبقة هيفيسايد من الامواج الطويلة . قد لا تتمكن من توليد امواج تخترق الجو في خط مستقيم ولكنها اذا كانت من طول عشرة امتار كان انعكاسها في اختراقه عمالاً يُعبأ به كثيراً في هذا الصدد . ثم هناك امواج لاسلكية طويلة يزيد طول الموجة منها على عشرة آلاف متر لا يمتصها الهواء ولا تنعكسها طبقة هيفيسايد فلدينا اذاً منطقتان من الامواج اللاسلكية يمكنهما اختراق طبقة هيفيسايد : الامواج التي طولها دون العشرة الامتار والامواج التي طولها يزيد على عشرة آلاف متر . ولكننا في ارسال شعاعا من الامواج الى مسافة خمسين مليوناً من الاميال (متوسط بعد المريح عنا) يجب ان نغني عناية خاصة بقوتها . ولذلك نفضل الاشعة القصيرة لاننا نستطيع ان نجتمعها ونعكسها بما كسات

خاصة على طريقة مركوبي فتخترق جو الأرض والفضاء ثم جو السيار المقصود الى سطحه .
والمظنون ان كل اشعاع تكون قوته كافية لاختراق جو الأرض يستطيع ان يخترق كذلك جو السيار
الآخر المرسل اليه

اما وقد حصرنا موضوعنا هذا الحصر فتتقدم الى السؤال التالي : هل في الامكان ان ننسج
مصدراً لاشعة لاسلكية قصيرة تكون على جانب كافٍ من القوة للنفوذ بها من جو
الأرض الى الفضاء الى سطح السيار الآخر ؟ لا بد أن يكون الجواب عن هذا السؤال نظرياً بحتاً
لأننا لا ندري هل عند المريحين أداة لاسلكية لاقطة . أما الاشعة التي نطلقها نحن من الأرض
فيضعفها في طريقها ما يصيبها من انتشار وامتصاص . فباستعمال العاكسات اللاسلكية الحديثة
يمكننا ان نمنع الانتشار (إلا ما كان سببه التفرق) ولكن توجيهنا الشعاع الى مركز السيار لا يمكن
ان يكون محكماً . فاذا استعملنا شعاعاً دقيقة فالمرجح اننا لا نصيب هدفنا في الفضاء الواسع . لذلك
يجب ان نستعمل شعاعاً تنفج قليلاً قليلاً كلما بعدت عنا حتى تصبح مساحة مقطوعها متى وصلت
المريح عشرة آلاف مليون ميل مربع اتقاء لخطأ الهدف

وارسال شعاعاً هذه قوتها ليس مسألة متعذرة ولو صعب تحقيقها الآن . فان ارتقاء العلم
والصناعة كفيل بتحقيقها في المستقبل . والمهندسون اللاسلكيون يستطيعون أن يصنعوا لنا
الآلات اللازمة لتوليد الشعاع المطلوبة ولكن الصعوبة كل الصعوبة في تسديد هذه الشعاع بعد
عمل حساب لانكسارها في اثناء اختراقها لطبقة هيفيسيد حتى لا تخطيء المريح

واذا نظرنا الى المسألة من وجهها الفلسفي وجدنا انه غير محتمل ان تكون الأرض السيار الوحيد
في النظام الشمسي الذي يسكنه احياء ماقلون . واذا صرفنا النظر عن كل اعتبار بيولوجي وجدنا أن
هذا النظر الفلسفي يكفي غريزة عميقة في النفس وكل نظر آخر يكون مقسماً بسمه الانانية البطليوسية
التي حسبت الأرض مركز الكون . وزد على ذلك ان التذليل على عدم موافقة السيارات الأخرى
للحياة اطلاقاً ، باطل لأن تدليلاً من هذا القبيل يسلم بأن البروتوبلازم هو أساس الحياة الوحيد .
وليس لدينا ما يثبت ان البروتوبلازم كما نعرفه هو أساس حيوي لم نطراً عليه تغيرات سببتها ،
جوّ الأرض وأحوال سطحها . حتى لو سلمنا بأن البروتوبلازم اذا وجد على المريح او الزهرة
كان من نوع بروتوبلازما لم نستطيع ان نقيم الدليل على ان الحياة مستحيلة على سطحهما . ومتى
كانت الحياة ممكنة فالحياة العاقلة محتملة او مرجحة

والمسألة التي تهمننا وجه خاص هي اذا سلمنا بوجود الحياة العاقلة على المريح فهل عقلها من
النوع الذي يستطيع ان يدرك معنى اشارتنا المنطوية في موجة لاسلكية « هرزية » ؟ يجب ألا
نحسب أن الأحياء هناك لهم عقول كمقولنا وتعلم كتعليمنا واختبار كاختبارنا . فما اطول الزمن

الذي اتقضى على الاحياء العاقلة على سطح الارض قبلما تمكنت من فهم بعض الظواهرات اللاسلكية! فاذا صح لنا ان نسلم بأن هؤلاء العقالين عناية فلسفية وتجريبية بشؤون الكون المادي صح لنا ان نتنظر منهم ان يلتفتوا اشاراتنا ويفهموها

وعلينا الآن ان ننظر في الاشارة التي نبمها بهذه الأمواج اللاسلكية . وهنا نصطدم بصعوبات تختلف عن الصعوبات التي جئنا على ذكرها . فاشارتنا يجب ان تلخص فكراً اساسياً من مقومات الحياة العقلية الخاصة بنا حتى يستطيع ملتقطها اذا كان له العقل الذي سلنا به جدلاً ، ان يفهم مصدرها ومعناها . فن العيث مثلاً ان يرسل رسالة بالغة الانكليزية الى عالم فرنسي لا يعرف اللغة الانكليزية . فان ذكاه بالعاما بلغ من التفوق لا يمكنه من فهم الرسالة الانكليزية

وأولنا الوحيد هو في استخلاص حقيقة بسيطة اساسية من حقائق الكون . كقيام الارض بين السيارات مثلاً . فهي السيار الثالث في ترتيب السيارات من الشمس الى بلوطو . يفصل بينهما عطارد والزهرة . ومهما يكن نوع الذكاء الخارج عن الارض فلا ريب في ان ثلاث نبضات لاسلكية تفهم ذلك العقل معنى «الثلاثة» . لذلك اقترح احدهم ان تكون مخاطبتنا للريح منبئية على ارسال طائفة من الاشارات كل اشارة منها ثلاث نبضات لاسلكية . اننا لا نستطيع ان نتكهن ما هي صورة « الثلاثة » في عقل المريح . ولكنها صورة اساسية في الطبيعة . فاذا اتفق اننا التقطنا اشارة لاسلكية آتية من خارج منطقة الارض كل اشارة منها اربع نبضات صح ان نقرض ان هذارء المريح

وقد يمترض على ذلك بان الاشارة المثلثة من ثلاث نبضات لاسلكية بسيطة لا تدل على ذكاه ولذلك يجدر بنا ان نبتدع اشارة اعقد منها تكون ادل على الذكاء . وقد اشار احد علماء الهيئة ، في اثناء بحثه في القمر الى امكان مخاطبته برسم مثلث قائم الزاوية على سطح فسيح من الارض . ووجته في ذلك ان هذا المثلث اساسي في الهندسة يبين لسكان القمر — اذا كان مسكوناً — وجود احياء عاقلة ذكية على الارض . والاعتراض على ذلك ان هندسة اقليدس ليست الا مدخلاً لمنسدة الكون فلا يلزم من ذلك ان تكون نظرياتها اساسية في كل هندسة كونية . ثم الم يسبح الاستاذ لول على سكان المريح — الوهميين — عقلاً ارضياً اكثر مما يسمح له قانون المرجحات بذلك . فحسابنا المثلث القائم الزاوية صورة اساسية في كل انحاء الكون من قبيل لوم المصري لانه لا يتكلم اللغة الصينية .

فيجب علينا ونحن نحاول ابتداع طريقة للمخاطبة بين السيارات ان تكون اشارتنا كونية اما وقد طالعنا الموضوع من وجوه المختلفة فلنلتفت الى النظر في هل تحقيقه ممكن . ليس لدينا الآن من الوسائل ما يمكننا من ارسال اشارة لاسلكية الى المريح ولكن تقدم العلم وارتقاء البحث في طبقات الجو كافيلا ان بتوفير ذلك في المستقبل القريب . واذا فرنا بارسال الرسالة فهل هناك من يلتقطها ويفهمها ؟ لا نعرف سبباً علمياً يمنع ذلك . ولا يخفى ان بين الخيال والتحقيق منطقة تجمع فيها التصورات الى ان يقيض لها ما يخرجها من عالم التصور الى عالم الحقيقة

أجنحة المستقبل

مضى الزمن الذي كان فيه الخيال رائد الكلام في موضوع الطيران ومستقبله . فقد أخذنا قسطنا من الشرقات الغريبة المبنية على خيال كثير . وعلم قابل لا يؤيدها الا ان الانسان قد فاز بالطيران . ولا بد من التسليم بان الارتقاء السريع الذي اوحى به فوز الابطال في رحلاتهم المشهورة كلندبرغ ومنسكر وبرد وكوست وموليصون وغيرهم افضى الى خيبة الآمال . ان مجد فعلهم لا يزال مثاقفاً ، ولكن الحوادث التي كانت منتظرة نتيجة لهذه التعامل لم تتحقق . وقد يظهر للقاريء ان القول المتقدم لا يفوه به الا شاعرٌ بمرارة الخيبة . والواقع ان هذا الشعور هو سمة الطيران الآن . على ان الشعور بمرارة الخيبة لا يعني القنوط بوجه ما . بل قد يكون باعثاً قوياً على التفكير الصحيح والكلام الصحيح . ولما كان الطيران قد وصل في ارتقائه الى مرحلة حرجة فيجدر بنا ان نواجه الحقائق التي ينطوي عليها علم الطيران وفنه وصناعته في العصر الحاضر والعصر المقبل

وثمة ثلاثة عوامل يجب ان نعطى نصيبها من البحث والتدبر — هي الطائرة والسائق والمواصلات الجوية

ونحن في جانب الصواب اذا قلنا ان الطائرة الآن آلة كاملة من جميع الوجوه — اوتكاد تكون كذلك . وكل ما يدخل على بنائها الآن من ضروب التحسين والأقتان انما يتناول وجوه التفصيل فيها لا وجوه الأساس . فقد ازال المهندسون مجاحهم الدقيقة كل رية تربط بمئات المواد التي تبني منها الطائرة وقدرتها على تحمل ما تتعرض له من الضغط . والاختبار قد علم المهندسين والطيارين على السواء ما ينتظر من كل ضرب من الطائرات . فهم يستطيعون ان يبنوا الآن طائرات لاغراض معينة فراحدة طيران بسرعة معينة واخرى تخلق الى ارتفاع معين وثالثة تستطيع ان تحمل حملاً معيناً وهكذا . واذا كانت الطائرات من نحو ٢٠ سنة في دورها البدائي كان يصح ان نتظر تطورها في اتجاهات مختلفة . اما وقد اتخذت الآن اشكالاً معينة فحدث انقلاب اسامي كبير في تطورها لن يكون الا اذا تناول بعض مبادئ بنائها الاساسية

ولسنا نجور على الطيران في توجيه هذا النقد اليه . لان هذا النقد انما هو نقد لهذا الضرب من الطائرات . ونتيجته ، اذا اسفر عن نتيجة ما ، انما تكون تغير الطيران كصناعة من جهة ووسيلة من وسائل الانتقال من جهة اخرى . فاهي القيود التي تجعل ارتقاء الطائرة كما هي الآن ارتقاءً محدوداً ؟ اننا نعلم ان لارتفاع الطائرات حدوداً لا تستطيع ان تتعداها سببها طبيعة بناء الآلة التي تسيّر الطائرة ولطب الهواء في الطبقات العليا . ولكن هذه القيود لا شأن لها الآن . لان الارتفاع

الى هذه الاعالي لا يفيدنا كثيراً الا اذا كان ارتفاعاً الى منطقة الرياح العظيمة التي تهب في اتجاه معاكس لدوران الارض وتحقيقه غير محتمل من الوجهة العلمية الآن . ثم اننا نعلم انه لا بد ان يكون لسرعة الطيارات حد ما زالت تعتمد على المحركات لدفع جسم الطيارة في الهواء او الجره . وهنا نقول كذلك بأن حدود السرعة لا تمنها كثيراً فسرعة مائتي ميل في الساعة للطيارات التجارية كافية للوفاء بمحاجات التجارة والعمل في النقل والانتقال . ولكن في الطرف الآخر من السرعة والارتفاع نجد ان لا بد للطيارة من السير بسرعة معينة لتظل في الجو فاذا هبطت سرعتها عن ذلك سقطت . ونحن نعلم كذلك انه متى اقتربت الطيارة الى سطح الارض وحطت عليه صار من المتعذر علينا السيطرة عليها كل السيطرة كما تفعل وهي في اعالي الجو . فهذان القيدان اللذان يقيدان الطيارة لهما شأن كبير في تحديد ارتفاع الطيران وذيقوه

﴿ مسألة النزول ﴾ ان موطن الضعف الاكبر في الطيارة هو عجزها عن الطيران ببطء وعجزها عن السيطرة عليها كل السيطرة متى حطت على الارض فلا نمتطع ايقافها في البقعة التي تنزل فيها . فالصعوبة الكبرى التي تبدو غيمة في أفق المستقبل هي صعوبة « النزول الى الارض » . وهذه مسألة عملية تهم كل راكب تهمة سلامته . وكل مسافر عن طريق الجو يدرك شأنها إذ يرى الطيارة تحط على الارض وتدرج عليها بسرعة خمسين ميلاً في الساعة ولا تقف إلا بعد ما تقطع نحو نصف كيلو متر أو أكثر من المكان الذي نزلت فيه . وكل مهندس يشرف على مطير يعد مطيره ليكون خالياً من العقبات الصغيرة التي قد تصطدم بها الطيارات في أثناء درجها قبل القيام أو بعد النزول . والاحصاءات التي جمعت للذين قتلوا في الطيران تدل على ان نسبة الذين قتلوا في نكبات نشأت مما تقدم كبيرة جداً

وقد ادرك المستنبط الاسباني ده لاشيرفا هذا الضعف في الطيارة من نحو خمس عشرة سنة لما كان يراقب طيارة من طراز خاص بناها للتجربة . ذلك انه رآها تتحطم لان سائقها قصّد سلطانها عليها لسبب ما ، فهدأ مؤقتاً ، وهي طائرة على مقربة من سطح الارض فاصطدمت به وتحطمت فكان تحطمها تحطماً لا يمانه بالطيارة كما هي . فبدأ يبحث عن طراز افضل او عن جهاز يقي الطيارة من هذا الضعف . فكانت الطيارة المعروفة بالاوتوجيرو نتيجة ذلك . وهي طيارة لها دولاب مؤلف من اربعة اضلاع يدور دوراناً افقياً بحركة الهواء ويحل محل الاجنحة الاعتيادية . وقد مر بنا ان الطيارات العادية يجب ان تسير بسرعة ٥٠ ميلاً في الثانية لكي تبقى في الجو ولكن هذه الطيارة تطير بسرعة عشرين ميلاً وتبقى في الجو . والطيارة العادية يجب ان تكون سرعتها ٥٠ ميلاً في الساعة لدى زولها الى سطح الارض ولا بد من ان تجري مسافة عليه قبلها تحفّس سرعتها وتقف . وأما طيارة الاوتوجيرو فستطيع ان تنزل على الارض نزولاً عمودياً وتقف حيث تنزل . ﴿ السائق ﴾ وموطن الضعف الثاني في الطيران الآن هو سائق الطيارة . ولعل مهنة السائق

من اشق المهن التي ظهرت في هذا العصر الصناعي . فسائق الطائرة يجب ان يكون بارعاً حاذقاً قرياً
الجسم سليم البنية يسيطر عقله على كل عضو بسرعة ومضاء . ويجب ان يكون كذلك من اولئك
الذين يقدرّون التبعة في ما يعمد اليهم من الاعمال . ثم يجب عليه ان يتمتع برأية طويلة عمية
وعلمية وان يتصف برباطة الجأش والشجاعة وسمة الحيلة . جميع هذه الصفات والمزايا لازمة له اليوم
لوعدها في عهد الطيران الاول . بل هو احوج اليها اليوم من قبل . والسبب في ذلك بناء الطائرة
ذاتها . فليس اسهل من التدليل على استحالة بناء طائرة لا يحطمها تهوّر سائق او غفلة او اضطرابه
او بطء تفكيره . ولو كان بناء هذه الطائرة ممكناً لكان الطيران أكثر انتشاراً من ركوب السيارات .
ولكن الحقيقة الواضحة ان السائق الخبير فقط يصحّ الاعتماد عليه في سوق طيارة تجارية من غير
تعريضها ومسن فيها للخطر . وقد استنبطت وسائل مختلفة لوطاية الطائرة والمسافرين جميعها لا تفني
عن السائق الخبير فتيلاً . وحديثاً قرّر خبراء الطيران في اميركا ان سلامة الطيران تقوم على بناء
الطائرة وبراعة السائق وان نسبة العامل الاول الى الثاني كنسبة ١ الى ٩ وهذا غير كافٍ في
ركبة يأمل اصحابها ان تصبح وسيلة عامة للنقل والانتقال

فلا السفينة ولا القاطرة ولا السيارة تعتمد في سلامة سيرها هذا الاعتماد على سائقها . ومن
اصعب الاعمال التي يقوم بها سائق الطائرة هي النزول بطيارته سالماً الى الارض والوقوف عليها في
احوال غير مواتية

وقد ثبت في مئات من التجارب ان طيارة الاوتوجيرو ، تزيل هذا الخطر لانها تطير بسرعة
قليلة وتقلّ عابية لسيطرة السائق ، ويسهل النزول بها في ساحة يتعذر نزول الطائرة العادية فيها
من دون ان تتعرض للاقلاب او الاصطدام . فطيارة الاوتوجيرو اذا قيست بالطائرة العادية كانت
كالسيارة التي لها اربع فرامل ازاء السيارة التي ليس لها فرامل قط . فالسائق البارع جداً يستطيع ان
يسوق السيارة الثانية ويوقفها متى شاء تقريباً ولكن كل سائق متوسط يستطيع ان يسوق السيارة
الاولى من دون تعرضه او تعرضها للخطر

والخلاصة ان الاوتوجيرو قد حلّت مشكلة النزول الى الارض والسيطرة على الطائرة في كل آن
وكل حال . وقد شهد الطيارون الاميركيون ان رجلاً لا يعرف شيئاً عن تسيير الطيارات يستطيع
ان يتعلم تسيير طيارة الاوتوجيرو في ربع الوقت الذي يستغرقه لتعلم تسيير الطائرة العادية
المواصلات الجوية ✽ تمتد خطوط الطيران مئات الالوف من الاموال فوق البلدان الاميركية
والاوروبية . ولكن الطيارات التي تطير فوق هذه الخطوط قليلة جداً . قابلو بين طول السكك
الحديدية والقطارات التي تستعملها . قابلو بين اسماء المسافرين بالبوخر في يوم واحد من مرفأ نيويورك
واسماء المسافرين بالطيارات في اثناء سنة كاملة تروا البون شاسعاً

والسبب الاكبر في ذلك هو قلة اصحاب الطيارات الصغيرة الخاصة . فصناعة السيارات لم تبلغ

ما بلغت من الارتفاع والاتساع ، الا لما اتقنت السيارة الصغيرة فصار اصحابها يعدون بالملايين . وهذا سرّ الحكومات والمجالس البلدية اتفاق الاموال الطائلة على بناء الطرق وترميمها وحفظها ، حالة جيدة لهذه السيارات . والطيران يحتاج الآن الى اطيارة السفيرة الخاصة لكي يبدأ عهداً جديداً من الارتفاع والاتساع باكثر المطارات ، والمناور وتخطيط طرق الطيران الليلي وما الى ذلك . وهذا بعيد عن التحقيق الآن لاسباب التي تقدم ذكرها . فلرجل المتوسط المنصرف الى عمله لا يجد لديه متسعاً من الوقت يمكنه من تعلم الطيران حتى يبيع فيه ولا هو يستطيع ان ينفق على بناء مطير خاص به علاوة على شراء طائرة . وبناء مطير خاص او السكن على مقربة من مطير عام ضروري لاستعمال الطيارات الخاصة . والا ضاعت مزيتها . وانا اعتقد ان طيارة الاوتوجيرو تحل المشكلة من هذا القبيل فتسيرها امهل جداً من تسير الطيارة العادية لانها لا تعرض لمخاطر القيام والنزول التي تتعرض لها هذه . وليس ثمة ضرورة لبناء مطير خاص او السكن قرب مطير عام لان طيارة الاوتوجيرو تستطيع النزول الى الارض في بقعة لا تزيد على نصف فدان . بل ان ده لاشيرفا واثق من اتقانها حتى سهل استعمال سطوح المنازل لقيامها وزولها فسرعة الطيارة العادية لدى النزول ، وشدة التبعة الملقاة على طاق السائق ، وضعف الامل باقبال الافراد على الطيارات عوامل تحول دون ارتقاء الطيران الآن وطيارة الاوتوجيرو تتلافها كما ينسنا سابقاً ، واتقانها يؤذن بفاتحة عهد جديد

وقد اشرنا الى هذه الطيارة في مقتطف ديسمبر ١٩٢٥ لدى تجربتها اولاً في بلاد الانكليز فقلنا : وقد استنبطها مهندس اسباني اسمه جوان ده لاشيرفا بعد ما قضى سنين كثيرة وهو يبحث ويمتحن تجربتها في ١٩ أكتوبر الماضي (١٩٢٥) ببلاد الانكليز امام المرصموئيل هود ، وكبار ضباط وزارة الطيران . والطيارة التي اطارها لم تكن في الدرجة المطلوبة من الاتقان فلها طيارة مادية قض جناحها وابدلاً بالمروحة المشار اليها آنفاً ومع ذلك ركبها الكبتن كورتني وفعل بها كل ما ادماه لها فحترعها فانها طارت بعد ان زحفت على الارض مسافة قصيرة جداً . وأغرب من ذلك زولها فان محركها جعل يدور بطيئاً بسرعة ١٢٠ الى ١٤٠ دورة في الدقيقة والطيارة لا تتقلقل وقبل ان وصلت الى الارض بمئات قليلة من الاقدام اوقف الطيار آلتها فابطأ اللولب الدافع لها ثم وقف عن الحركة فنزلت الطيارة رويداً رويداً الى ان بلغت الارض سليمة وبغير ان تحف عليها زحفاً يشعر به وكاد يتحقق بها حلم الذين ينتظرون ان تحط السيارات على سطوح البيوت في المدن الكبيرة . وقد ثبت انه اذا كانت سرعة الريح نحو تسعة اميال في الساعة او اكثر قليلاً استطاعت هذه الطيارة ان تقف في الجو فوق الغرض الذي تريد الوقوف فوقه وهذا متعذر في الطيارات العادية . وقد ادخل عليها بعد ذلك وجوه جمة من التحسين والاتقان ولكنها لا تزال غير شائعة الشروع المقدر لها

السفن السهمية

ورحلة وهمية الى المريخ

ان أسفار المستنبيين حافلة بذكر المستحيلات التي تحققت . فالآلة البخارية . والسفينة المبنية بالحديد . والطيارة . والقراموغورث . والمصباح الكهربائي — جميع هذه جاء عليها عهد حسب المفكرون تحقيقها من وراء النقل الانساني والابداع البشري . و « الاسترونتيكس » لفظ جديد يعني « ملاحه الفضاء » يشير الى علم جديد لا يزال بين العلوم التي لم تثبت بالدليل والامتحان . ولكن ما تنطوي عليه هذه اللفظة من الاعمال العظيمة يستثير الخيال ، فيجعل أعجب فعال الطيارين المعاصرين لب اطفال ازاءه . ولذلك لن ينفك هذا العلم ميداناً لابداع المهندس وتحقيق الطبيعي وخيال المتخيل

تصور أيها القاريء أننا سنترك الارض في آلة مسدودة سداً محكماً . واننا سنخترق الفضاء سائرين من كوكب الى كوكب بسرعة لم يتح مثلها لانسان من قبل . واننا سوف نرى في اثناء رحلتنا هذه ما على سطح القمر من المشاهد ، وخصوصاً ما على سطحه المحجوب عن الارض . لانه لا يخفى عليك ان القمر يدور حول الارض وهو أبداً مشيع عنها بأحد وجهيه . واننا سنزور بأنفسنا سطح المريخ فنبحث عن حقيقة الاقنية التي تصورها لول من صنع فأس طاقلين لاغراض الري . واننا كذلك سوف نخترق الحجب المسدولة على وجه الزهرة لنرى ما وراءها من مشاهد . (لأن جو الزهرة مشيع بالبخار المائي فالغيوم فيه كثيرة تنجب عن وجهها) . أي خيال يستطيع ان يبدع لنا رحلة أمتع للعقل وأشد اذكاء للخيال !

ولكن ما هي الحوائل التي تحول دون رحلتنا الى المريخ وغيره من السيارات البعيدة ؟ الحائل الاول هو جاذبية الارض كما تبدو لنا في ثقل الاشياء على سطحها . فلكي نفلت من جو الأرض الى رحاب الفضاء يجب ان تقوى على ثقلنا وثقل الآلة التي تنقلنا — أي يجب ان تملص من جاذبية الارض . ونحن نعلم اننا اذا أخذنا كرة ورميناها الى كبد الفضاء ذهبت في الجو مسافة تنفق مع قوة راميها ثم تعود الى الارض . فهي تتحدى فعل الجاذبية في اثناء انطلاقها الى فوق بقوة دافعا ثم ترضخ له . فاذا كان لدينا آلة قوية تستطيع ان تدفع كرة بقوة عظيمة فليس لدينا من الوجهة النظرية ما يمنع وصول هذه الكرة الى القمر . فاذا طبقنا أحد نواميس نيوتن عرفنا اننا اذا استطعنا ان ندفع كرة — أو أي جسم آخر — بسرعة سبعة أميال في الثانية نمكننا من التغلب على فعل الجاذبية . سبعة أميال في الثانية ! وأمرع رصاصة لا تزيد سرعتها لدى انطلاقها على ثلاثة آلاف قدم في الثانية — أو أقل من نصف ميل

وضع جول ثرن الروائي الفرنسي المشهور كتاباً (في أواخر القرن الماضي) موضوعه « من الأرض الى القمر » جعل فيه مطية الرحلين قنبلة مدفع تنطلق من مدفع ضخم مدفون في الأرض فوهته متجهة الى الفضاء . وفي الرواية مسحة من الحقيقة العلمية . ولكن لما أقبل العلماء على درس هذا الموضوع عرفوا أنه رغم ما يبدو في رواية ثرن من امكان التحقيق العلمي لا يستطيع البارود كائنة قوة فعلها ما كانت ، ان يطلق هذه القنبلة بسرعة كافية للانفلات من فعل جاذبية الأرض . بل هم يشكون كل الشك في انطلاق قنبلة كهذه من المدفع ، والواقع ان المدافع المعروفة وأنواع البارود المتداولة لا تكفي قط لاطلاق كرة — دع عنك قنبلة نصفها بيت لايواه المسافرين — تخرج من جو الأرض وتصل الى القمر

فعلينا ان نلتفت الى وسائل اخرى غير قنابل المدافع لتحقيق هذا الغرض اذا كان تحقيقه مستطاعاً . فاذا يقال في الطيارات ؟ ليست الطيارات ضالتنا المشودة . لان الفضاء بين الكواكب والنجوم خال من الهواء . والهواء ضروري للطيارات ضرورة الماء للسفن البخارية . فاذا دار محرك الطائرة أو محرك السفينة في فضاء خال من الهواء في الاول ومن الماء في الثاني ، لم تتقدم الطائرة ولا السفينة خطوة واحدة في سيرها . فنحن اذاً محتاج الى وسيلة نقل تستطيع ان تسير نفسها في فضاء خال من الهواء — اي في فراغ . وذلك ليس بميسور الا للصاروخ الذي ينطلق في الفضاء بانفجار غازات في مؤخره وانطلاقاً منه فتدفعه الى الامام في انطلاقها الى الهواء

اطلق بندقية فتشعر بمؤخرها يصدم كتفك لدى انطلاقها . وكذلك في الصاروخ ينطلق الغاز لدى انفجاره من مؤخر الصاروخ فيندفع هو الى الامام . فالمهندس يدعو الصاروخ « آلة رد فعل » والطبيعي يسلم بأنها الآلة الوحيدة التي تصلح لاجتياز الشقة التي تفصل سياراً عن الآخر وقد يظن لأول وهلة ان مبدأ استعمال الصاروخ لملاحه الفضاء اكتشاف علمي جديد . ولكن جول ثرن نفسه قال ان ما أوحى اليه بما ذكر في كتابه ، رواية وضعها سيرانو ده برجراك ، المشهور في الادب الفرنسي وصف فيها سفينة تسير بفعل الصواريخ من كندا الجديدة الى القمر . ومن الطبيعي ان يكون نيوتن ، صاحب ذلك العقل الحيار ، قد أشار الى امكان استعمال الصاروخ في ملاحه الفضاء ، لأنه مرتبط بناموس الفعل ورد الفعل الذي استنبطه وفي عصرنا هذا نجد كثيرين من كتّاب الروايات قد خاضوا رحاب الفضاء من سيار الى سيار بواسطة الصواريخ . وقد نشأت حديثاً طائفة كبيرة من المهندسين وعلماء الطبيعة فوجهوا عنايتهم الى « الاستروتكس » فوضعوا في ذلك كتباً ورسائل تتناول السفينة السهمية (الصاروخية) من كل وجه من وجوه بنائها وسفرها من ساعة مغادرتها للأرض الى حين عودتها اليها

ولعل الجانب الأكبر من الفضل في توجيه عناية الباحثين في الوجهة الصحيحة يرجع الى الطبيعى الاميركي جودرد ، الأستاذ في جامعة كلارك ، فقد كان همّه الاول ان يستنبط آلات

دقيقة تكتب من تلقاء نفسها فيستعملها لقياس الحرارة في طبقات الجو العليا ، والرطوبة وسرعة الرياح ، والمنبسطات الكهربائية و اشراق الشمس . وكان يرمي الى وضع هذه الآلات في سفينة سهمية شبيهة بقنبلة مدفع ويضعها في الفضاء حتى اذا وصلت الى اعالي لا يحلم الطيارون بالوصول اليها لطف الهواء انتجرت السفينة فتدون هذه الآلات ، كل منها ما يتعلق بها ، وتكون مجهزة بنوع من واقيات الطيارين (المظلات او الباراشوت) فتعود الى الارض سليمة ويقرأ الاستاذ واعوانه ما دون فيها من حقائق ومقاييس

وقد تمكن الاستاذ غوردن من استعمال بارود تجاري خال من الدخان فبلغت سرعة السفينة لدى انطلاقها ثمانية آلاف قدم في الثانية . على ان مباحثه الحديثة افضت به الى الحصول على سرعة ١٢ الف قدم في الثانية . ولا يخفى ان سرعة الرصاصة لدى انطلاقها لا تربي على ٣٠٠٠ آلاف قدم في الثانية . فاذا وازنتم بين سرعة الرصاصة وسرعة سفينة غوردن تبين لكم ان سفينة امرع المقذوفات التي استلبطها الانسان حتى الآن

ومع ذلك ظن ان سرعة ١٢ الف قدم في الثانية لا تكفي للملاحة في رحاب الفضاء . فعلمنا ان نبحت عن قوة دافعة اقوى جدا من البارود الذي استعمله . وفي هذه الناحية كان غوردن سباقا . فهو الرجل الوحيد الذي تمكن حتى الآن من اطلاق الصواريخ بقوة الغازات . فهو يعتقد ان غازا متفجرا مركبا من ايدروجين واوكسجين يحوي القوة اللازمة . ويحذر بنا ان نذكر هنا ان سرعة هذا الصاروخ في اثناء انطلاقه تزيد كلما مضى في سيره لان وزنه يقل بتفجر المادة الدافعة له . فاذا نجحنا في تطبيق هذه المبادئ ، فإيمان غوردن راسخ بان الوصول الى القمر او الى المريخ ، امر ميسور

ويجب الا يفهم مما تقدم ان علماء « الملاحة بين النجوم » او « ملاحة الفضاء » يقصدون ان يبنوا سفينة سهمية كأحدث السفن التي تمخر البحار قبل ان يجربوا كل التجارب اللازمة لذلك . جريا على مثال غوردن ثم يشيرون ببناء سفن سهمية صغيرة لا تصلح للناس ثم ترسل الى ابعاد لم تصلها الطائرات والبلونات الخاصة بالبحث . ثم يتلو ذلك محاولة اصابت القمر بواحدة منها . ومهم من يرى بناء سفينة تكون وسطا بين طائرة وصاروخ فتستعمل اولاً في رحلات طويلة على سطح الارض . فتطير من برلين الى نيويورك مثلا في ثلاث مراحل ولا تستغرق اكثر من ساعتين او ثلاث ساعات . وغيرهم يرى انه من المتعذر الجمع بين مبدأ الصاروخ ومبدأ الطائرة . فهؤلاء يشيرون بالتجربة الوافية اولاً ثم صنع سفينة سهمية مثقلة ترتفع الى علو ٣٥٠ ميلا فوق سطح الارض ثم تدور حول الارض على هذا البعد منها بسرعة ٢٤ الف ميل في الساعة اي تدور حول الارض في يوم واحد ولكي يكون مقدار المادة الدافعة في حيز الامكان العملي ، وتسهيلا لعودة السفينة الى الارض بعد طيرانها في رحاب الفضاء ، اقترح الاستاذ هرمن اوبرث ، الطبيعي الالماني جعل القمر محطة

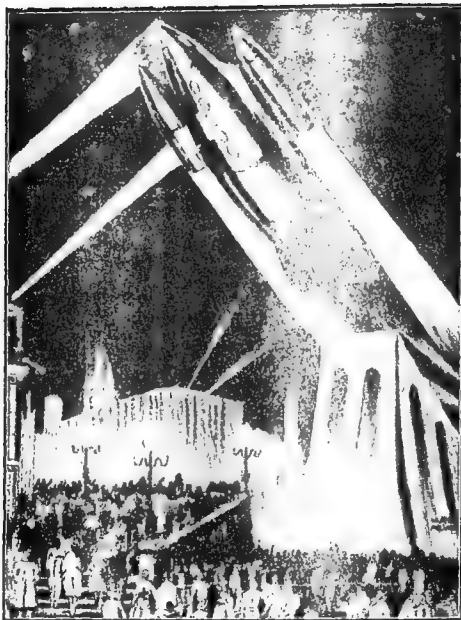
للسفن السهمية ، يتناولون منه المادة الدافعة التي تنفذ منهم ، كما نلاحظ ، بارتنا من محطات شل او فا كوم او كما نلاحظ السفن البخارية مخازنها خفاً في بور سميد وعدن . وبعد ذلك تستأنف السفينة سياحتها الى المريخ بسرعة ميلين فقط — لا سبعة اميال — لان جاذبية القمر اخف من جاذبية الارض . ولكن لما كان احد وجهي القمر متجهاً دائماً الى الشمس والآخر مشيحاً دائماً عنها ، فالاول حامٍ لا يطلق والآخر بارد لا يطاق . والبقاء على احد هذين الوجهين ولو هنيهة ، عمل اذا حقق ، كان من الغرائب . على ان ملاحي الفضاء لا تقوهم شاردة ولا واردة . لذلك ينوون ان يصنعوا بذلات ترتدى لدى الوصول الى القمر وتنفتح بهواء مضغوط فتقيهم برد احد سطحي القمر وحر الآخر في اثناء لبسهم هناك . وفي هذا المحط تبني المخازن لحزن المؤونة والذخيرة والمادة المنفجرة الدافعة . ومن اغرب ما يشيرون اليه قولهم بإمكان بناء اقمار صناعية تدور حول الارض والزهرة على ابعاد متفاوتة . وعندهم ان هذا يمكن تحقيقه في مدة لا تزيد على عشرين سنة . فتبني على هذه الاقمار الصناعية مرصد كبيرة لدرس السيارات وبعض النجوم عن كثب . فاذا صح رأي اوبرث فن الممكن اتخاذ بعض النجيات المنشورة بين المريخ والمشتري محطات اخرى لسياحتنا الكونية ١١

فتي تغلب العاصف على المصاعب التي اشرنا اليها — وهم مقتنعون بإمكان التغلب عليها — صار في الامكان الرحلة الى القمر في الوقت الذي يستغرقه السفر من القاهرة الى حيفا . والمهندسون المتوفرون على هذا البحث يقولون بإمكان بناء سفينة سهمية يتباين وزنها من ٣٠٠ طن الى الف طن يكون الجانب الخاص منها بالمادة الدافعة في اجزاء اذا فرغ احدها انقضى عن جسم الطائرة من تلقاء نفسه ليخف بانقصاله وزنها وتزيد سرعتها

والاستقرار اول الصفات التي يجب ان تنصف بها هذه السفينة . فقدما يجب ان يبقى متجهاً الى الجهة التي يوجه اليها ثلاثاً تسقط . ولتحقيق هذا الغرض تقام فيها دوامات — جيروسكوب — وهي عجلات دخيرة تدور بسرعة فائقة فتقاوم بسرعة دورانها كل قوة تحاول ان تحيد بها عن متجه دورانها . فالتقوب التي تنطلق منها الغازات لدفع السفينة الى الامام يجب ألا تنحصر كلها في مؤخرة السفينة بل يكون معظمها هناك وبعضها يوزع بين الجانبين ليستعمل عند الحاجة لحفظ مستوى السفينة واتجاهها من الاختلال



اما وقد بنيت السفينة وجهزت بكل ما يلزم لها من وسائل الملاحة والراحة ، فلا تظن ان في الامكان امتطائها وتسديدها الى المريخ مثلاً والسير بها الى هذا الهدف على اهون سبيل . فالسيارات سائرة في افلاكها بسرعة عظيمة . والمريخ في اقرب قربه اليها يصير على نحو ٣٠ مليون ميل منا . فاذا مررنا بسرعة متوسطها عشرة اميال في الثانية استغرقت رحلتنا الى المريخ اكثر من شهر . وفي اثناء هذا الشهر يكون المريخ قد قطع جانباً من فلكه . فسفر السفينة وتسديدها ووصولها اليه يجب ان



مسودة مبنية على الخيال والعلم لسقينة سهامية

امام صفحة ٢٤٠

يكون خاصاً لحسابات الفلكيين الرياضيين الدقيقة . فنجري حينئذٍ على المبدأ الذي يجري عليه الصياد وهو يحاول أن يصيب عصفوراً طائراً . فإنه يسدّ رصاصته الى نقطة امام العصفور حتى اذا وصلت اليه كان العصفور قد وصل اليها ايضاً فتصيبة في القتل . ولكن الاجسام المتحركة في الفضاء لا تتحرك الا في خطوط منحنية . وسنبتنا يجب ان تسير في خط منحني يرسمه لها العلماء بوصفها اخيراً كأننا تمقيده ما كان ، الى هدفها . وقد اثبت علماء « الاسترونوتكس » ان هذا الخط المنحني يجب ان يكون اهليلجياً — اي بيضوياً — فسير السفينة أولاً حتى تخرج من منطقة جذب الارض مسافة معينة ثم توقف صواريخها فتصبح وكأنها سيار صغير يدور حول الشمس حتى اذا وصلت الى نقطة تستطيع ان تسير منها الى المريخ في اخصر طريق اطلقت صواريخها من جديد ومضت في طريقها . وقد حسب المهندسان هومان وظاليمه الالمانيان (وقد توفي ثانيهما في أواخر سنة ١٩٣٠) جميع المنعنيات التي تستطيع ان تتبعها سفينة من هذا القبيل ووضعوا جدولاً لها وبينوا اخصرها الى المريخ

على ان الانسان قد تعود المعيشة في بيئة خاصة . فاذا شاء ان يبقى حياً في الفضاء الكائن بين الكواكب او في اغوار البحار وجب عليه ان يحيط نفسه بأحوال البيئة التي اعتاد المعيشة فيها . فهو ينزل الى البحر في غواصة فيها ضغط الهواء وتركيبه مماثل لضغطه وتركيبه على سطح الارض . وهذا ميسور تطبيقه في السفينة السهمية . ولكن الهواء والضغط وحدها لا يكفيان . فلا بد من تدفئة غرف المسافرين او تبريدها لانه في اثناء السفر من الارض الى المريخ يكون جانب السفينة الموجه الى الشمس حامياً الى درجة لا يحتملها جسم الانسان وتكون الجهة الاخرى باردة . وقد اقترح اوبرث ان يسطن الجانب المتجه الى الشمس بورق اسود او حرير اسود فيمتص الحرارة المنصبة على جسم السفينة ثم تُشع هذه الحرارة المتجمعة في الجانب البارد . فاذا لم تكف لتدفئة السفينة فهم يشيرون بمجمع اشعة الشمس عمراً مقعرة

على ان الصدمة التي يصاب بها جسم الراكب في اول الرحلة — وهي صدمة فاشئة عن مرعة الطيران البدائية واسراعها — من اكبر العقبات التي يحاول الباحثون تخطيها . فالسفينة تنقل من حالة مستقرة الى مرعة سبعة اميال في الثانية في نحو ثمان دقائق . فاذا فرضنا ان اسراعها كان ٢٥ مترًا في الثانية الاولى وخمسين في الثانية و ٧٥ في الثالثة وهكذا ظهر ان هذا الاسراع في زيادة ضغط الجسم على ظهر المقعد الذي يستند اليه . فاذا زاد هذا الامر الى درجة كبيرة شعر المسافر كأنه جباراً من جبابرة الحيوانات المنقرضة يضغط عليه حتى يكاد يسطحه . فاذا كان في جيب المسافر انصاف ريلات دفنتها شدة الضغط في الجلد . واذا حاول ان يتنفس شعر بكابوس يكاد يخنقه . واذا حاول ان يرفع ذراعاً بلغ جهده في محاولة رفعها حتى يتصبب عرقاً

حتى اشد علماء « الملاحة الكونية » تفاؤلاً وحمية يسلمون بأن هذا الاسراع العظيم يعرض الجسم لاختار فسيولوجية عظيمة . فاورث يظن ان الاعضاء الداخلية قد تصاب بما يحول دون قيامها ببعض وظائفها وان الافعال العصبية نفسها قد تتعطل . يقابل ذلك ان مدى مرونة الجسم لم يُعرف بعد . فنحن لا ندري القوى العظيمة التي يستطيع ان يتحملها . فاطيارون الذين يحلقون في الجوّ وينقبون بطياريهم كل منقلب يتعرضون لقوى تستطيع لشدها ان تنزع اذرعهم وسيقانهم من مفصلها ولكنها لا تفعل . وعليه يرى طائفة من علماء « الملاحة الكونية » المتريثين ان يجربوا التجارب بالقردة اولاً قوطئة لتجربتها بالناس وغرضهم ان يقيسوا مدى القوى التي يمكن تعرض الجسم لها من غير ان يصاب بأذى

فاذا خرجت السفينة من نطاق جاذبية الارض وجب على المسافر ان يلائم بينه وبين بيئة جديدة . فقبل هنيهة كان يتألم من ضغط شديد واجهاد للاعضاء بولده الضغط . اما الآن فيخفيفه ما يحس به عند زوال كل ضغط على الاطلاق . فليس له وزن قط لانه ابعد من ان تجذبه الارض اليها . مع ان جذبها من وجهة نظرية تمتد الى ابعد الآفاق . والواقع ان السفينة في هذه المنطقة الجديدة اصبحت عضواً من النظام الشمسي . فكأنها سيار جديد يدور حول الشمس مع سائر السيارات . هنا يقبل ملاحو السفينة على الركاب فيحاولون الاربطة التي ربطوا بها . فاذا قفز المسافر قليلا وجد نفسه واقفاً في الهواء معلقاً فيه . واذا اخلى سبيل الفئجان الذي بيده لم يقع الفئجان الى الارض . واذا اشعل سيجارته يعود نقاب ورماء لم يقع العود بل ظل سائراً في خط أفقي حتى يصيب جداراً . فالكرامي والموائد مثبتة في الأرض بمسامير لثلا تطير وتتعلق في الهواء . وليس ثمة حاجة الى الاسرة فانت تتعاق من تحت كتفك وعند قدميك يسور من جلد فكأنك قائم على فراش وثير . والوسادة لا حاجة بك اليها لان رأسك لا وزن له . وقد افترح قاله الالماني ان يجعل ارض السفينة من حديد ممغنط وفعال الاخذية من حديد يجذبه المغنطيس لكي يستطيع المسافرون في هذه المنطقة من المضي مشياً طبيعياً

فاذا تركت السفينة في مسيرها هذا دارت حول الشمس في هذا التلك الى الأبد لأنها تكون بمثابة سيار من السيارات على صغر حجمها . ولكن الربان مشغول بحساباته الرياضية والفلكية المبنية على الجداول التي تبين له مواقع المريخ . فاذا دلته حساباته ان المريخ يصل الى نقطة معينة في وقت معين وانه — أي القبطان — يستطيع الوصول بسفينته الى هذه النقطة من الطريق الأخضر ، بدأ يطلق الطاقة المذخورة في صواريخ سفينة متجهاً بها الى الموقع المعين . فاذا اقتربت من المريخ دارت حوله كأنها قر من الأقمار التي تدور حول بعض السيارات وتظل دائرة حوله بضعة أسابيع قبل النزول عليه

الآن ان النزول على قمر لا جو له أمرٌ والنزول على سيار كل مريح له جو كجو الأرض تقريباً أمر آخر . فالتيازك كما تعلم أجسام مسموية تسير في الفضاء فإذا دخلت جو الأرض اشتدت حرارتها من احتكاكها به حتى ترتفع الى درجة الاضاءة . والسفينة السهمية هي في الواقع نيزك صناعي . فإذا دخلت جو المريح بسرعتها العظيمة بلغت حرارتها درجة كافية لصهر معدنها وتحويله الى لابة . وحتى الآن لم يصل الباحثون الى حل واف لهذه المسألة . لذلك اقترح فالبه ان ننزل على أحد قري المريح لدرس احواله عن كسب حتى يتمكن المهندسون من وجود طريقة للمرور في جو من غير الانصهار بجمرة المرور في جو

اذن كيف يستطيع ركاب هذه السفينة من الرجوع الى الأرض ؟ العقبة كبيرة وكبار الباحثين يعملون بصعوبة تحطيمها . فقد اقترح بعضهم استعمال فرامل وقال آخرون باستعمال مظلات كبيرة (باراشوت) ولكن الفرامل مهما تبلغ قوتها لا تكبح جاح قذيفة منطلقة بسرعة سبعة أميال في الثانية . والمظلة علاوة على العقبات التي تحول دون بنائها تظل كريمة في مهاب الرياح . والبعض الآخر يقول باستعمال طيارات من قبيل السابحات في الهواء تطوى وتوضع في السفينة السهمية فإذا دخلت جو الأرض أخذ كل مسافر طائرة وتقلد أنبوباً مجهز بالاكسجين ودخل طيارته وخرج من السفينة وأسلم نفسه للقدر



الاشعة السينية

في ميدان الصناعة

نار مشبوبة في معمل من معامل تكرير النفط تلتهم الاخضر واليابس وتفتك بالحشب والحديد على السواء ا في هذا المعمل يستخدم ضغط عظيم لتحويل النفط الخام الى غازولين — ونحت تأثير هذا الضغط انقصمت قطعة في الآلة ، واذا انفجار مروّح ، وبركان من اللهب ، ومئات الالوف من الجسيمات تذهب في الفضاء ناراً ودخاناً

وقد بلغ من كمال التدمير الذي تم في المعمل ان صهرت كل القطع المعدنية فلم يبق منها ما يستدل منه على سبب الكارثة . ولكن الشركة تملك معامل اخرى كهذا المعمل ، وكرثة مماثلة في معمل ثان نكبة لا تقوى الشركة على تحملها فكيف تستطيع ان تبحثها ؟ مضى المهندسون يبحثون ويمتحنون فلم يجدوا شيئاً غير طبيعي فيما تناولوه من اجزاء الآلات . واخيراً ظنّوا الظنون بعمود من الصلب . فقد كان يبدو متيناً ، فامتحنوه بكل وسائل الامتحان الطبيعية فلم يروا فيه ما يؤيد ظنونهم . على انه كان يشغل في قلب المعمل ، حيث بدأ الانفجار ، مقاماً ممتازاً . فقالوا اذا كان ثمة ضعف خفي فيه ، فهو كافٍ لاحداث نكبة كالنكبة التي دمرت المعمل الاول . فقرروا ان يمتحنوا داخله

كانت الطريقة الوحيدة لامتحان داخل قضيب من الصلب ، ان تقطعه قطعاً وتنظر الى داخله ، ولكن ما الفائدة من عملك هذا ؟ لانك بعد ما تتأكد من متانة بنائه الداخلي او ضعفه تكون قد دمرت القضيب فلا تستطيع ان تستعمله ثانية . فهذه الطريقة في الامتحان انما هي كاشعال عود ثقاب لتعلم هل هو يشتعل او لا اذ ماذا تفيد منه بعد الامتحان ؟

ومهندسو هذه المعامل لم يرقهم تقطيع هذا العمود لانه ثمين ولان صنع آخر يحمل محله يقتضي وقتاً — والوقت ذهب — فبعثوا به الى معهد حكومي كان قد مضى عليه زمن قصير وهو يستعمل اشعة اكس (الاشعة السينية) في امتحان اجزاء الصلب في عربات المدافع . فمعهد المدير الى احد خبرائه في امتحان هذا العمود وبعد بضعة ايام اخرج له صوراً بالاشعة (راديوغراف) . فلما اطلع عليها المهندسون مرى في نفوسهم الهلع ، اذ رأوا فيها ، خطاً اسود ماراً في قلب العمود — ورائهم الخبير مذعورين فقال لهم : هذا الخط يدل على وجود شرخ داخلي

شرح في عمود يجب ان يحتمل ضغطاً بقدر بالاطنان ا كان هذا العمود مثار ظنونهم ، ولكنهم لم يصدقوا الصور حتى رأوا بعينهم ، اذ قطعوا العمود قطعتين وهناك وجدوا الشرخ كما دلّت

عليه الصورة . بعد ذلك لم يسمح مهندسو هذه الشركة بوضع قطعة من الصلب في مكان معرض للضغط الشديد الا بعد امتحانها بأشعة اكس

قد يجيب بعض القراء اذ يرون هذه الاشعة النافذة التي يستعملها الجراح في استئلاع كسر في العظم ، وطبيب الاسنان في الكشف عن علة خفية في سن او خرس ، قد أمت شجارها وزلت الى ميدان الصناعة . على ان الفكرة ليست جديدة في حد ذاتها ولكن تطبيقها جديد

فقد اشار مكتشف اشعة اكس نفسه — رنتجن — الى امكان استخدامها في الصناعة إذ وصف في الرسالة الاولى التي نشرها في هذا الموضوع سنة ١٨٩٠ بعض الاجسام التي كان قد صوّرها وبينها « قطعة من المعدن نستطيع ان تبين عدم تجانسها بأشعة اكس » . وهذا هو العمل الذي يقوم به خبراء الاشعة في الدور الصناعية الآن لامتحان مائة الاجزاء المعدنية في الآلات المختلفة . وخير اصحاب الصناعات ، في عصر يستعمل فيه ضغط ، شديد وحرارة طالية ، ومسرعة عظيمة ، ان يكشفوا عن مواطن الضعف في آلاتهم ، قبل استعمالها

وقد جلت لنا الحرب الفائدة الصناعية التي تجني من اشعة اكس من حيث هي اداة كشافة للامرار . ففي مدينة غلستون في الولايات المتحدة الاميركية ، كان التجار يصورون بأشعة اكس جميع بالات القطن الصادرة الى المانيا لكي يثبتوا لرجال الحكومة انها لا تحتوي على نحاس أو أية مادة اخرى من البضائع المنوع تصديرها . ولما خاضت الولايات المتحدة الاميركية غمار الحرب ، شرع رجالها يستعملون اشعة اكس في معامل التخيرة الحربية لامتحان القنابل والمقذوفات المختلفة ، ليثبتوا ان اجزائها تامة البناء والتركيب . ثم بعد رزنها وتعبئتها في صناديق وتسليمها للشحن ، كانت تتمعن من جديد للكشف عن أي نقص أو مرقعة فيها

وفي اثناء ذلك ، بل وقبل ذلك ، كان علماء اوربا معنيين بدرس هذا الموضوع درساً علمياً ومعظم ما يعلم عن استعمال أشعة اكس في شؤون الصناعة انما يعود الى مباحث العلماء البريطانيين ، بولن وكاي ووكس ومساعدتهم في قسم المباحث العلمية بوزارة الحربية

ففي احد الايام اقتصمت ذراع في طائرة جديدة وُرِدَّت مع طيارات كثيرة من مصنع واحد . ولدى البحث ثبت ان الانقسام في تلك الذراع حدث في مكان منها حيث جُفِر خطأ ثقب من الثقوب ، ثم مُلِئَ صلباً وصقل حتى لا تبينه عين الخبير مهادقّق النظر . فأخذت جميع الاذرع المقابلة لها في الطيارات الاخرى وامتحنت بأشعة اكس فثبت ان طائفة كبيرة منها كان فيها هذا الثقب المردوم فبدلت جميعها منعاً لانقسامها في اثناء الطيران أو النزول الى الارض ودرءاً للنكبات التي تنجم عن ذلك

ولا تستعمل اشعة اكس في امتحان الاجزاء المعدنية فقط ، بل في امتحان القطع الخشبية كذلك.

فتمت شق في دقل من الادقال، صقله الصانع بالسبازج فلم يبدُ لعين الخبير المدققة، فلما صَوَّر الدقل بأشعة اكس بدا الشق خطاً قائماً في الصورة فلم يستعمل الدقل في الغرض الذي صنع لاجله. ثم ان قلع الخشب قد تحتوي على مواطن ضعف اخرى تنشأ عن عُقدٍ خفية او جيوب صمغية أو نقوب تنقرها الحشرات داخل الخشب. كل ذلك تبديه اشعة اكس، فانه لا يخفى عن بصرها النافذ وصناعة الطيارات الحديثة تفقد وسيلة من افيد وسائلها اذا جُرِدَتْ من اشعة اكس لذلك رى الطيارين يلحّون في امتحان كل جزء من اجزاء طياراتهم بها. فآلة الطائرة « برمن » التي طارت من المانيا الى شمال اميركا امتحنت كل اجزائها بأشعة اكس، قبلما غادرت في خوض الهواء فوق عباب المحيط الاطلنطي من الشرق الى الغرب. ومعظم صنّاع الطيارات لا يقبلون ان يتسلموا اجزاءً لفسنهما معامل اخرى الا بعد امتحانها بهذه الاشعة الخفية.

وما يقال في صناعة الطيارات ينطبق على صناعة السفن. لضرب على ذلك مثلاً باليخت « انتربريز » الذي يارى « شمروك » يخط السير توماس ليتن، فانه في اثناء بنائه كان القائمون عليه يمتحنون كل جزء من اجزائه بأشعة اكس قبل تركيبها في جرم اليخت.

وفي احد المعامل الاميركية التي تصنع مراحل للآلات البخارية، بنيت آلة نقالة للتصوير بأشعة اكس تنقل من مكان الى آخر في المعمل لتصوير المراحل التي يتم بناؤها، ولا يخرج رجل منها الا اذا ثبت انه سليم.



ولا تنحصر فائدة اشعة اكس الصناعية في ما تقدم، بل هي تستعمل في معامل الجبن لمعرفة حجم الجيوب في داخل اقرص الجبن ومكانها كأن ذلك من مقتضيات الجبن الفاخر، وفي معامل المطاط وما يصنع منه للتثبت من الانتظام الداخلي في كرات « الجولف » وسلامة بناء المعجلات للسيارات، وفي الشوائب المعدنية من قعايات المطاط قبل صهره من جديد، وفي مصانع الانابيب المفرغة وأسلاك التلفزيون وغيرها — في كل ذلك، للكلمة التي تقولها اشعة اكس المقام الأعلى وكل فن من الفنون يستمد من أشعة اكس عوناً كبيراً. في مؤتمر خبراء الفن الذي عقد في رومية سنة ١٩٣٠ تحت رعاية جمعية الامم صرح الدكتور پول جانتر انه كشف بواسطة اشعة اكس صورة ثمينة لهولبين تحت صورة سخيقة لا قيمة لها. فاعلام المصورين القدماء كانوا يستعملون اصباحاً معدنية، وهي اكتف من الاصباح النباتية التي تستعمل الآن. فاذا اخذت صورة قديمة ورسم فوقها صورة محدثة، أو غيّرت معالمها اضافةً وتحويلاً، أمكن أن يعرف كل ذلك بتصويرها بأشعة اكس.

ومن أغرب ما استعملت له هذه الاشعة في سبيل الفن أن جيء بآنية برزية قديمة من العراق

الى اميركا ، فرغب صاحبها في ترميمها ، وكانت لتقديمها نعلوها طبقات من الرمل والصلصال الجاف والصدأ . وكان التجاح في ترميمها بطريقة التليس الكهربائي مرهوناً بمعرفة ماهو باقر تحت هذه الطبقات من معدنها الاصل . فصورت بأشعة اكس ، وبهذه الصور احتدى الخبراء الفزييون في القيام بما يحسب ترميماً موفقاً

وقد استعمل رجال البوليس اشعة اكس في البحث عن لصوص الجواهر . ولا يخفى ان بعض المال في مناجم الماس في جنوب افريقية يلعون ، احياناً ، الماس بغية مرقته . فاستعملت اشعة اكس للكشف عنه في معدنهم او امعائهم . وضاع مرة خاتم ثمين في حديقة حيوانات في انكلترا ، فظن ان الفيل ابتلعهُ فصوّر الفيل ووجد الخاتم داخلهُ

وقد حار علماء الاحياء من عهد قريب في مرض يصيب صنفاً من السمك في نهر النوي بالولايات المتحدة الاميركية ، فلما عجزت طرق التشريح والتشخيص عن معرفة العلة الخفية ، صورت الاسماك المصابة بهذه الاشعة فتمكن الباحثون من معرفتها على حقيقتها . أما استعمال اشعة اكس في تشخيص بعض الامراض التي تنتاب الانسان فاشهر من ان تحصى وخصوصاً في الشؤوب الجراحية

وقد استعملت حديثاً هذه الاشعة في اتقان وسائل الحمام الكهربائي . فقد وجد مثلاً انه اذا كانت قوة القوس الكهربائي من درجة معينة كان الحمام على أتمه . فاذا زادت قوته أو نقصت ظهرت في مكان الحمام ثقب ومسام داخلية تضعف الفلز . وهذه الثقوب تكشف بصور الاشعة (الراديوغراف) كما اكتشف الشرخ في العمود المذكور في صدر هذا الفصل . وقد مضى المهندسون في تصوير القضبان الملحومة لحاماً كهربائياً بواسطة قوى متفاوتة من القوس الكهربائي حتى توصّلوا الى درجة الحرارة التي يكون الحمام عندها على أتمه



العلم ومصادر الوقود

من الحقائق المقررة عند العلماء ان الطاقة الواصلة الينا من الفضاء لا مندوحة عنها للاعمال الحيوية في النباتات والحيوانات . ومعظم هذه الطاقة مصدره الشمس . فاننا اذا بحثنا عن مصادر الطاقة الارضية سواء منها المخزون في الفحم والنفط والمنحدر مع مياه الشلالات والمتحرك مع الرياح أفضى بنا البحث الى أشعة الشمس . فاختلاف درجات الحرارة في غلاف الارض النازي -- جوها -- يحدث الرياح وهي منشأ القوة في الهواء الذي يحرك الطواحين الهوائية في البر ، ويسير السفن الشراعية في البحر . والطاقة التي كانت تسكبها الشمس على الارض نوراً وحرارة من الوف الوف السنين خزنت في أجسام النباتات طاقة كياوية كمنة ثم طمرت النباتات في الأرض وتحولت على مر العصور خماً . فاذا أخذنا هذا الفحم وحررقناه في موقد انطلقت منه الطاقة المخزونة فيه فنحرك بها قاطراتنا وآلات معاملنا . وطاقة البترول هي من قبيل طاقة الفحم ، وان كان العلماء غير متفقين كل الاتفاق على مصدره ونشأته . وما -- اي الفحم والبترول -- أعظم مصادر الطاقة التي يستعملها الانسان لتوليد الطاقة الميكانيكية . ولا نعلم مصدراً آخر من مصادر الطاقة يمكن ان يوازيهما من حيث مقدار الطاقة التي تولد منه . بل يصح القول بوجه عام ان الجانب الأكبر من الطاقة التي يستعملها الانسان الآن ناشئة عن طاقة الشمس التي خزنت في العصور الخالية في الكائنات التي تولد منها الفحم والبترول وينتج عن ذلك انه لا بد من حلول يوم تنفذ فيه مناجم الفحم وآبار البترول فيقت فيساعد الانسان الا اذا تمكن العلماء من خزن طاقة الشمس لاستخدامها ساعة يشاؤون ويؤخذ من مباحث العلماء ان مقدار الفحم في جميع مناجم الارض لا يزيد على الذي يليون طن يستهلك منها بليون طن ونصف بليون كل سنة ولكن هذا المقدار الذي يستهلك سنوياً أخذ في الازدياد ازدياداً فاحشاً حتى ليظن ان مناجم الفحم قد لا تكفي حاجات الصناعة اكثر من الف سنة اخرى -- وهذه المدة قصيرة جداً اذا قيست بمستقبل الانسان على سطح الارض

هذا اذا أمكن استخراج كل الفحم القوي في كل المناجم الفحمية ، ولكن البحث العلمي اثبت ان هذا الاستخراج قد يصبح متعذراً لاسباب فنية ومالية قبل انقضاء الالف السنة المذكورة . بل لا بد ان تبدو بوادر المجاعة الفحمية حوالي القرن الخامس والعشرين لانه كلما عمقت المناجم في جوف الارض زادت المصاعب في استخراج الفحم منها وزادت تقنيات هذا الاستخراج والمخاطر التي يتعرض لها المعدنون

فاذا بلغنا ذلك الحد الذي لم ندر كيف نتجبه في البحث عن مصادر أخرى للطاقة . وقد رأى السر ولیم رزوي الكيماوي البريطاني هذا الخطر ونبه عليه سنة ١٩١٠ فتألفت لجنة من كبار العلماء

للبحث عن مصادر جديدة للطاقة فنظرت نظراً جدياً في مسألة استخراج الطاقة من المد والجزر ، ومن باطن الأرض ، ومن هبوب الرياح و مياه الشلالات ، ومن حركة الأرض في دورانها على محورها ودورانها حول الشمس . ومن الطاقة الكيميائية في الخشب والتفحم الطري . واخيراً نظرت في إمكان استعمال الطاقة التي تربط ذرات المادة بعضها ببعض

وقد ثبت من تقرير هذه اللجنة ان الطاقة التي يمكن توليدها من حرارة باطن الأرض ، ومن حركة دوران الأرض على محورها ودورانها حول الشمس ، ومن حركة الرياح ، و حرق الخشب والتفحم التي لا تكفي لحل هذه المشكلة ، لان مقدارها يسير جداً اذا قيس بمقدار الطاقة العظيمة التي تولدها كل سنة من حرق الفحم والبترو ل . اما الطاقة التي يمكن الحصول عليها من تحطيم ذرات المادة فعظيمة جداً لو كان هذا التحطيم مستطاعاً الآن . ولكن أعظم عشاء العصر يجعون على ان هذا العمل ، اذا تم لا يتم الا في المستقبل البعيد

فلا يبقى لدينا الا طاقة الماء المنحدر — وقد دُعيت طاقة الفحم الابيض — وكذلك الطاقة المستنبطة من حركة المد والجزر

أما الاولى فقد قدر انجز ان الطاقة التي يمكن توليدها من المياه المنحدرة تعادل الطاقة التي يولدها حرق سبعين مليون طن من الفحم . وهذا يوازي اربعة في المائة (١/٤) من الطاقة المستعملة كل سنة في جميع البلدان . نعم ان الطاقة التي يمكن توليدها من كل المياه المنحدرة في جميع انحاء العالم تزيد على ذلك ولكن لم يحسب لها حساب لانها لا تفيد فائدة عملية لبعدها عن مراكز الصناعة او لتفرق مصادرها الخ

أما توليد الطاقة من المد والجزر فقد عني بها المستنبطون من القرن التاسع عشر الى الآن . والواقع ان الاختلاف بين المد والجزر يجب ان يجهزنا بمقدار عظيم من الطاقة اذا تمكننا من توليدها منها بطريقة سهلة المأخذ معتدلة النفقات . وقد استنبطت في العصر الحديث طرق جديدة لاستخدام هذه الطاقة ولكن يظهر ان فائدتها العملية محصورة في نطاق ضيق في بعض الفرض البحرية في فرنسا وانكلترا والمانيا . وتفتقر الاجهزة اللازمة لتوليدها بهذه الطريقة كبيرة يضاف اليها تعذر استعمالها الا في اماكن معينة حيث توافرها احوال المد والجزر وهذا يقيم العراقيين في سبيل انتشارها



وقد وضحت حديثاً طريقة جديدة لاستعمال قوة البحر . وهي في رأي العالم يايجر طريقة لها مستقبل باهر ، تزيد بذلك طريقة الكيماوي الفرنسي كلود Claude وزميله بوشرو Boucherot المبنية على استعمال الفرق بين حرارة سطح البحر في المناطق الاستوائية وحرارة مياهه في الاعماق التي

تكاثر تكون دائماً (٣٧ - ٣٩) درجة بيزان فارنهيٲت. ففي سنة ١٩١٣ اشار كبل الاميريكي الى امكان الحصول على قوة ميكانيكية او كهربائية من هذا الفرق الدائم بين حرارة مياه السطح وحرارة مياه الاعماق . وانقضت عشر سنوات فاذا رومانويولي ودورنغ وبوجيا يشيرون اشارة كبل ذاتها . ولكن لم يتصد تحقيق هذه الفكرة الا كلود وبوشرو الفرنسيان . فقد اثبتا بالامتحان ان تريناً يتحرك ببخار يتراوح ضغطه بين ٣ ارطال و ٣٠٠ رطل على البوصة المربعة يمكن تحريكه ببخار مائي متولد من طبقتين من المياه يختلف الفرق بين حرارتيهما من ٧٧ درجة بيزان فارنهيٲت الى ٤٤ درجة . ومبدأ هذه الطريقة يتلخص في ان جانباً من المياه السطحية الساخنة يتحول بخاراً اذا ضعف الضغط الجوي على سطحه . وهذا البخار يستعمل في ادارة التربين مع ضعف ضغطه . ثم يؤخذ البخار ويبرد بماء مستمد من الطبقة الباردة ثم يقذف هذا الماء في البحر . فيولد التبريد الفراغ الجزئي المطلوب في الاناء الاول الذي يتحول فيه الماء الساخن بخاراً . ويؤخذ من حساباتها ان قوة قدرها (٣٨٣٠٠٠ قدم - رطل) يمكن توليدها من متر مكعب من الماء اذا كان الفرق بين الماء الساخن والماء البارد نحو اربعين درجة بيزان فارنهيٲت . وذلك بعد استهلاك قدر من هذه القوة في رفع الماء من الاعماق الى مستوى الحوض الذي تستعمل فيه لتكثيف البخار بعد خروجه من التربين . فاذا كان حوض الماء البارد يتسع لحصة وثلاثين الف متر مكعب فالآلة تستطيع ان تولد نحو ٤٠٠ كيلو وط من القوة الكهربائية . وهذه القوة تفوق القوة التي تولد في جهاز المد والجزر (من الحجم نفسه) ٣٠ ضعفاً الى ٣٥ . وقد اثبتنا مؤخراً امام طائفة من المهندسين ان فرقاً من الحرارة يبلغ ٣٨ درجة بيزان ستعزاد يمكن استعماله لتحريك دينامو كهربائي يولد ٥٩ كيلو وطاً . ويؤخذ من حسابات بوشرو لنفقات جهاز من هذا القبيل ان اتقان هذه الوسيلة واستعمالها في حيز الامكان العملي

ثم قد عني المهندسون بابتداع وسائل للاقتصاد في تعدين الفحم والبترول لأن جانباً كبيراً من البترول يسيل ويبقى ممتزجاً بالتراب حين حفر آبارهم ولا بد من كشف طريقة لاسترجاعه . على ان الاستاذ يايجر من اساتذة جامعة جرونينج الهولندية يرى ان افعل طريقة للاقتصاد في الطاقة الضائعة سدس هي حرق الفحم والبترول حيث يستنبطان من الارض - من غير الانفاق على نقلهما - وتوليد طاقة كهربائية عالية الضغط يسهل ارسالها الى ابعاد شاسعة . قد يكشف لنا في المستقبل عن طريقة تحويل الطاقة الكامنة في الفحم الى قوة كهربائية مباشرة . ولكن المباحث التي دارت حتى الآن في هذا الميدان لم تسفر عن نجاح عملي . فاذا شئنا ان نجعل توليد الطاقة اللازمة لمطالب الصناعة والعمران مستقلة عن مناجم الفحم وآبار البترول الآخذة في النفاد وجب علينا ان نحول وجوهنا شطر تيارات الطاقة التي تسكبها الشمس على ارضنا

لقد ذهب لنفلي في قياس طاقة الشمس للنسبة على الارض الى ان كل متر مربع من سطح

الارض يصله كل ساعة مقدار من طاقة الشمس المشعة يعادل ١٨٠٠ كالوري (حرّة او وحدة الحرارة) فاذا حسبنا ان الشمس تسكب هذه الطاقة على سطح المناطق الاستوائية مدى ثمانى ساعات كل يوم امكنا ان نحسب ان كل متر مربع من سطح الارض يصله من اشعة الشمس طاقة تعادل الطاقة الناجمة عن حرق رطلين من الفحم ٨٦ في المائة من الرطل . اي ان كل ميل مربع يصله من اشعة الشمس طاقة تعادل الطاقة في ٧٤٠٠ طن من الفحم . اي ان الصحراء الكبرى التي تبلغ مساحتها ٢٣٠٠ ٠٠٠ بل مربع تستقبل من طاقة الشمس كل سنة ما يزيد ١٨٠٠ ضعف على الطاقة الفحمية المستهلكة في كل أنحاء الارض هذه الطاقة الهائلة تذهب الآن هدراً تقريباً . نقول تقريباً لأن النباتات تمتص نحو ثلاثة في المائة منها وتستهملها في أحوالها الحيوية . ومع ان النباتات لا تستعمل الا هذا القدر اليسير من مجموع الطاقة الشمسية الواصلة الى الارض ، فما تستعمله منها يفوق الطاقة الفحمية المستهلكة في كل أنحاء الارض ١٥ ضعفاً . فالسؤال الذي يوجه الى العلماء في هذا الموضوع هو : هل نستطيع ان نحصر هذه الطاقة الضائعة ونستهملها في توليد الطاقة الميكانيكية او الكهربائية وما السبيل الى ذلك ؟ السبيل الاول هو جمع اشعة الشمس الواقعة على سطح متسع وتوجيهها الى إناء يمتص حرارتها ويخزنها . وهذا يتم باستعمال عدسات او مرايا تقام على سواعد خفيفة الوزن حتى يسهل نقلها وتوجيهها من غير عناء كبير . والاشعة التي تجمع كذلك توجه الى خازن معدني مطلي من خارجه بالسواد لكي يسهل عليه امتصاص الحرارة ويحتوي في داخله على سائل طيار Volatile يتولد على سطحه ضغط بخاري اذا عرض لحرارة من درجة متوسطة . ومن هذه المركبات الامونيا واكسيد الكبريت الثاني ، وقد استعمل جهاز من هذا القبيل في باساديكا بكاليفورنيا فتولده ضغط بخاري يختلف بين ١٥٠ و ٢٢٥ رطلاً على البوصة المكعبة بعد جمع المرايا لنور الشمس وتوجيهها الى الخازن ساعة واحدة . وقد استعمل هذا الجهاز لتحريك مولد كهربائي

قد يتسع المجال لاستعمال هذه الطريقة في البلدان الاستوائية ولكن لا بد ان يبقى استعمالها محدوداً . أما في البلدان غير الاستوائية حيث لا يمكن الاعتماد على ظهور الشمس من وراء السحب والغيوم فلا يستطيع الاعتماد عليها . واكبر اعتراض يوجه اليها هو تعذر استعمالها لجمع الأشعة الواقعة على سطح كبير اذ هناك حد لاقطار المرايا والعدسات التي تصنع الآن . وعند الاستاذ يايجر ان في طريقة كلود وبوشرو ميداناً أوسع للتقدم في حل هذه المسألة

اما الطريقة الثانية لتخزين أشعة الشمس واستعمالها فهي الطريقة التي تجري عليها الطبيعة في معاملها الكيميائية — نعي الخلايا النباتية فان هذه الخلايا تتناول اكسيد الكربون الثاني من الهواء والعناصر الاخرى من الماء والتراب وتبني مادتها الخشبية وغير الخشبية — التي تتحول لخارج بحرق فيولد حرارة طاقة وذلك بعد ما غضي عليه حطب مطموراً تحت الأرض ، وكما تصنع سكرًا ونشاءً وغيرهما . وقد ظل سر هذا الفعل الكيميائي الضوئي مغلقاً على افهام الباحثين حتى أبان بايلي ان

أكسيد الكربون الثاني المبلل moist يتحول بفعل الأشعة التي فوق البنفسجي الى مواد شبيهة بالسكر . ولكن يجب ان يحضر هذا التفاعل مواد كوبلتية او نكلية — لتفعل فعل الوسيط الكيميائي (الكاتاليسر) — فثبت بذلك اننا نستطيع ان نصنع مواد كانت حتى الآن من محسرات الطبيعة ، ولكن أحداً لم يحاول ان يتوسع في هذا العمل ليباري الطبيعة فيه .

على ان الدكتور بروث قد حسب ان قدرأ من الطاقة الشمسية يساوي «خمس وحدات حرارية» يحول لترأ من أكسيد الكربون الثاني الى سكر ، فاذا قلنا ان ٤ في المائة من نور الشمس يفعل فعلاً ضوئياً كيميائياً مدة ثمانى ساعات كل يوم امكن أن نصنع كل يوم ٣٧٤ رطلاً من السكر في اناء سطحه مائة قدم مربعة . وهذا المقدار من السكر ، عدا قيمته الغذائية يستطاع تحويله الى وقود تعدل طاقته قوة ١٥٤ رطلاً من الفحم . ولكن الريه تخاصر العلماء في امكان تحقيق هذه الطريقة في ادارة المعامل والآلات

بقيت طريقة واحدة قد تفضي الى الحل المطلوب — استعمال ضوء الشمس في توليد طاقة ميكانيكية وكهربائية . وهذه الطريقة تقوم على استعمال التفاعلات الكيميائية النورية التي تسير في وجهتين reversible فيها تتحول الطاقة المشعة (النور والحرارة) الى طاقة كهربائية . وعليها قد تبني آلات تعرض للشمس في النهار فيحدث النور فيها تفاعلاً معيناً . فاذا غابت الشمس عنها حدث تفاعل مقابل للتفاعل الاول فترجع المواد الى حالتها الأولى وتنطلق الطاقة التي خزنت فيها في اثناء التفاعل الاول فتجمع وتستعمل . وقد عرفت هذه التفاعلات الكيميائية الضوئية من زمن غير قريب ، فانك اذا عرضت محلولاً من الكلوريد الماركوريك والكلوريد الحديديك في اناء للنور ، تركب في المحلول الكلوريد الماركوروس والكلوريد الحديدوس اي اصبح في هذا المحلول اربعة مركبات هي الكلوريد الماركوريك والكلوريد الماركوروس والكلوريد الحديديك والكلوريد الحديدوس . فاذا اخذ هذا المحلول ووضع في مكان مظلم مال الى الرجوع الى اصله وفي اثناء التفاعل تنطلق الطاقة التي خزنت او امتصت في التفاعل الاول . وقد امكن الحصول على ضغط كهربائي يعدل ١٧ في المائة من القويط في اثناء تفاعل من هذا القبيل . فاذا جمعت سلسلة من خلايا كهربائية من هذا النوع تولدت منها طاقة كهربائية لا بأس بها . وهناك أمثلة اخرى على هذا الفعل الغريب تدل جميعها على اننا نستطيع ان نولد تياراً كهربائياً من القوة التي تشعها الشمس بوساطة التفاعل الكيميائي الضوئي ذي الوجهتين

واكبر ما يعترض به على هذه الطريقة ضعف الضغط الكهربائي الذي يتولد وهو ناشئ عن بطء التفاعل . على ان الكيمياء الضوئية لا تزال في مهدها . وقد يكون هذا العلم الناشئ مناط الخلاص للانسانية اذ تهددها قلة الوقود باقراض العمران

صفحات لاسلكية

اصوات من فوق الغيوم

يعلم الذين شهدوا حفلات السلاح الجوي البريطاني في هليوبوليس في السنوات الاخيرة ان قائد مربى من الطيارات كان ينلقى الاوامر لاسلكياً من رؤسائه على الارض ثم يذيعها الى سائقي الطيارات التي في سربه لاسلكياً كذلك . على ان المحادثات اللاسلكية بين الطيارات المحلقة في الجو أو بينها وبين المحطات الارضية لا تطابق الحروب أو المناورات الحربية فقط . بل تطلب في المواصلات الجوية للبالغة في الحرص على حياة المسافرين اذ تجهز السائقين بما يمكنهم من اجتناب الحوادث التي تقضي الى نكبات مروعة . وقد انشأ المهندس اللاسلكي الاميركي يوزغ نظاماً من المخابرات اللاسلكية بلغ حد السكالك تقريباً في الدقة والابداع حتى لقد اصبحت الطيارات تستطيع ان تتخاطب مع المحطات الارضية في المطارات المختلفة اذا كانت محلقة الى علو ١٢٠٠٠ قدم فوق سطح البحر وتبعد عن المحطة مائتي ميل . وقد اقيمت ١٢ محطة لاسلكية لهذا الغرض في خط الطيران الذي يجتاز الولايات المتحدة الاميركية من شرقها الى غربها ومسبح محطات اخرى على الشاطئ الباسفيكي في المخطوط التي تطير فوقها الطيارات شمالاً وجنوباً

وقد نجم عن انشاء هذه المحطات فوائد جليلة غنمها رجال الطيران سواء أكانت طياراتهم خاصة بنقل البريد أم بنقل البضائع أم بنقل المسافرين . فالطيارة المجهزة بألة لاسلكية تتمكن من مخاطبة المحطات اللاسلكية المنتشرة في طريقها فتستطيع بذلك ان تجتنب كثيراً من الحوادث المروعة . لان السائق يستطيع ان يعلم مثلاً حالة الجو على خمسين ميلاً امامه أو أكثر وبدلاً من ان يخوض عاصفة ثارت فجأة يحاول ان يجتنبها وبذلك يقل تعرضه للنزول الى الارض رغماً عنه في مكان قد يكون نزول الطيارة فيه على جانب عظيم من الخطر . ثم ان سائقي الطيارات المجهزة باللاسلكي يستطيعون ان يتشاوروا رحلاتهم الجوية بحسب المواعيد المعينة لها . ويتاح لاصحاب الطيارات التي تنقل البضائع واكياس البريد زيادة مقدار احمال الطيارات لان الطيارة المجهزة بألة لاسلكية لا تكون مضطرة الى حمل مقدار من البنزين أكثر من حاجتها اذ المرجح انها لا تضطر الى استعمال هذا المقدار الزائد كما كانت تضطر اليه قبل استعمال اللاسلكي في الطيارات

وتقل الآلة اللاسلكية التي من هذا القبيل نحو مائة رطل وهي متقنة الصنع لا تحتاج الى عناية خاصة من جانب السائق الذي يكون معنياً باحوال الجو ومرعة الطيارة وعلوها واستماع الرسائل اللاسلكية الواصلة اليه

وقد كانت العقبة الاولى التي تعين تحطيمها على المهندسين الذين ابتدعوا هذا النظام تلك المرتبطة بطول الموجة التي تذاع بها الحادثات وتلتقط . فوضوا في محطة أرضية جهازاً مرسلًا يذيع بامواج طولها سبعون متراً . ثم جهزت سيارة بالآلة لاقطة لها اسلاك هوائية وسيرت مسافة تتباين من ١٥٠ ميلاً الى ٢٠٠ ميل وكانت تقف كلما اجتازت خمسة اميال لامتحان الآلة الا لاقطة فوجد ان امواجاً طولها ٧٠ متراً صالحة للمخاطبة بين نقطة واخرى على سطح الارض

بعد ذلك جهزت طائرة بالآلة لاسلكية لاقطة وارتفعت في الجو فثبت بالامتحان ان الموجة التي طولها سبعون متراً تصلح للمخاطبة بين المحطة الارضية والطيارة ما زال ارتفاع الطيارة لا يعدو ١٥٠٠ قدم عن سطح الارض . فحربوا امواجاً طولها خمسون متراً فوجدوا انها تصلح للمخاطبات بين المحطة الارضية والطيارة كائناً ارتفاعها ما كان . وبعد ذلك امتحنوا الامواج التي طولها خمسون متراً في المخاطبة الليلية . لأن بعض الطيارات التجارية الاميركية تطير ليلاً - فوجدوا ان الموجة التي طولها خمسون متراً لا تصلح في المخاطبات الليلية . فعادوا الى امتحان الموجة التي طولها سبعون متراً فلم يسفر امتحانها عن رضى المهندسين عنها فحربوا موجة طولها تسعون متراً فثبت لهم انها تصلح ليلاً ونهاراً على السواء

ثم كشف المهندسون اموراً على جانب عظيم من الخطر اولها ان الطيارة لا تصلح لالتقاط الأمواج اللاسلكية إلا اذا كانت جميع اجزائها المعدنية متصلة بعضها ببعض لكي تصبح الطيارة وكأنها جسم معدني واحد . ولولا هذا الاكتشاف لما كان في مستطاع السائق أو العامل اللاسلكي في الطيارة ان يتحدث مع المحطات الارضية سؤالاً وجواباً . ووصل الاجزاء المعدنية بعضها ببعض ضروري لمنعها من امتصاص بعض الأمواج اللاسلكية ومنع الآلة اللاسلكية من التقاطها صافية من غير تشويه . وهو كذلك ضروري لمنع النار التي قد تحدث اذا تجمعت في قطعة معدنية سائبة ، قدر من الكهرباء كافٍ لاحداث شرارة بينها وبين اقرب قطعة معدنية اليها مفصولة منها وتلا ذلك اكتشاف آخر يقضي بعزل جهاز الاشتغال في الطيارة لأنك اذا وضعت سماعة آلة لاسلكية على اذنك وكنت في طائرة لم يزل محركها عزلاً كهربائياً لم تسمع بأذنك إلا عاصفة من الانفجارات المتعاقبة كأن في الجو اضطراباً كهربائياً . وهذه الانفجارات تحدث في جهاز الاشتغال الذي يجهز الطائرة بقوتها

بين القطب الجنوبي ونيويورك

في غرفة في الدور الثالث من احدى فاطحات السحاب النيويوركية القائمة في قلب المدينة عند ميدان التيمس جلس شاب على اذنيه سماعتان سوداوان . وعلى وجهه أمانر تدل على انه مع شيئاً خطيراً مع ان السكون سائد في الغرفة حتى تكاد تسمع دقات القلب ولا شيء أمامه إلا صندوق

اسود قائم على طاولة . واذا يده تمتد الى قضيب نحاسي في نهايته عقدة سوداء فيلمسها لمسا لطيفاً فيلمع النور في غرفة مظلمة في الدور السابع عشر من ناطحة السحاب ذاتها ويسطع من صف من المصابيح من غير أن يحدث انفجار كهربائي أو أي صوت آخر . ليس في الغرفة أحد . فإذا انقطع لمعان المصابيح انشحت الغرفة بسواد حالك.

انصت الرجل الذي في الدور الثالث قليلاً ثم اخذ قلماً يدهم وكتب العبارة التالية :
« اصغ الى الطيارة » النجوم والخطوط « في الساعة الثالثة والدقيقة الخامسة عشرة صباحاً » ولعلت المصابيح ثانية فأقلة الى مصدر الرسالة السابقة جواب الشاب « انني مستعد » في القارة المتجمدة الجنوبية على عشرة آلاف ميل من نيويورك — من العرفتين اللتين يقيم فيهما الشاب وتلمع المصابيح — مقرر البعث الذي اعده الاميرال رد الاميركي لريادة المناطق المتجمدة الجنوبية والوصول الى القطب الجنوبي عن طريق الجو . انه يعد طيارته الآن — أي حين وردت الرسالة الى العامل اللاسلكي في نيويورك — قاصداً أن يخلق بها فوق مفازو الجليد بفرض الوصول الى القطب الجنوبي

الساعة الثالثة والدقيقة الرابعة عشر ١ ونيويورك ثامنة ولكن العامل اللاسلكي الفتي مستيقظ مقيم في غرفته ينتظر انباء الاميرال برد وطيارته
الساعة الثالثة والدقيقة الخامسة عشرة ١ لقد انحنى الفتي والتقط قلماً وكتب . « الطيارة على وشك الارتفاع من سطح الجليد . انتظر »

ولمس مفتاحاً آخر امامه فدوى في اذنيه — وهو في نيويورك — صوت محرركات الطيارة وهي تستعد للتحليق في الجو فوق مفازو القطب الجنوبي ١

حلقت الطيارة في الجو فانتقل الاتصال اللاسلكي من محادثة تدور بين المحطة اللاسلكية في مقر بعث برد وبين العامل اللاسلكي المذكور — الى محادثة تدور بين العامل اللاسلكي في الطيارة المحلقة في الجو ثلاثة آلاف قدم فوق مفازو الجليد والعامل اللاسلكي المذكور التابع لجريدة نيويورك تيمس . هذه هي اول مرة في التاريخ تمكن فيها رجل محلق بطيارة ان يخاطب صديقاً له على عشرة آلاف ميل كأنه مخاطبه وهو على بضعة اقدام منه في مكتبه . ان صوت العامل اللاسلكي في طيارة برد كان ينتقل امواجاً لاسلكية فوق مفازو الجليد القطبي وجانب من المحيط الباسفيكي ثم فوق اميركا الجنوبية وخط الاستواء الى اميركا الشمالية والولايات المتحدة — من عواصف القطب الثلجية الى صيف اميركا الجنوبية الى قيظ خط الاستواء الى نيويورك المغطاة بالثلج . كل هذا كان يتم في غفلة عين او اسرع اي بسرعة ١٨٦ الف ميل في الساعة

وارتفع ستار الليل واخذ الفجر ينبلع واخذت الاشارات اللاسلكية في المحادثات المذكورة تضعف رويداً رويداً ولكنها تختلف بين الضعف والقوة حتى بادت تماماً عند شروق الشمس وهكذا

ضرب النور ستاراً بين ممثلي الرواية القطبية وسائر العالم . وصدرت صحف المساء — بعد الظهر — وعلى صفحاتها الاولى عناوين بحروف ضخمة سود مؤداها « ان كلمة واحدة لم تسمع من الرواد الشجعان في اثناء عشر ساعات » فاضطرب الجمهور وقلق ، مع ان رجال اللاسلكي كانوا يعلمون ان الصمت ليس دليل المفاجعة ولكنه ناشئ عن تعذر التخاطب في اثناء النهار بالامواج القصيرة . وظل الجمهور مضطرباً قلقاً حتى وافت الساعة الرابعة مساءً فاخذ ستار الليل ينسدل رويداً رويداً واخذت الاشارات اللاسلكية تزداد وضوحاً كلما زاد انسداد الستار . وما اقبلت الساعة الخامسة حتى كان العامل اللاسلكي النيويوركي يتلقى نبأ من الجنوب يفيد ان برد وصحبه حلقوا بطيارتهم فوق القطب الجنوبي وحاموا حوله ، وان برد وهو اول رجل بلغ القطب الشمالي عن طريق الجو هو كذلك اول رجل بلغ القطب الجنوبي عن طريق الجو . فبعث العامل بالنبأ الى محرر نيويورك تيمس وهذا يستعمله ليحرز لجريده فوزاً صحافياً عظيماً

العين اللاسلكية الساحرة

مصباح صغير من الزجاج ، مفرغ من الهواء او قريب من المفرغ ، زجاجه مطلي من داخله بمعدن البوتاسيوم ولا يحتوي في فراغه على شيء سوى حلقة دقيقة من معدن البلاتين استنبط من خمس سنوات فقط فصار يستعمل الآن في قياس قوة النور الذي يصل الارض من الكواكب على بُعدها ، وتبنى عليه عدادات دقيقة تحصى ما يمر في الشوارع من السيارات ، ويوضع في آلة تدخلها لثائق التبخ (السيجار) من احد طرفيها فيفرق بين هذه اللثائق بحسب لونها ، ويستعمل في الآلات التي تصنع بها الصور المتحركة الناطقة فيحول النور الى نبضات صوتية اذا اصابت سماعة تلفون صارت كلاماً مفهوماً ، ويدخل في التلفزة وادواتها فيجعل اشعة النور المنعكسة عن الاجسام تغيرات في قوة التيار الكهربائي تنقل لاسلكياً الى اقصى اقاصي الارض هذه هي العين اللاسلكية العجيبة التي اطلق العلماء عليها اسم البطارية الكهربائية . فها هو سر فعلها العجيب على بساطة تركيبها ؟

لتعليل ذلك يجب ان نعود الى المذهب الطبيعي القائل بأن كل الاجسام المادية مؤلفة من دقائق وان كل دقيقة منها مؤلفة من ذرات وان كل ذرة مؤلفة من بروتون حوله كهارب وان عدد الكهارب في عنصر من العناصر واحد في جميع ذرات ذلك العنصر في احوال عادية . فاذا كانت الذرة في حالة طبيعية كانت كهربائيتها متعادلة أي كانت كهربائيتها الايجابية معادلة لكهربائيتها السلبية ولكن اذا حدث للذرة ما حملها على ان تفقد احد كهاربها سعت الى اجتذاب كهرب ذرة اخرى اليها لذلك يقال ان شحنة هذه الذرة الكهربائية شحنة ايجابية . اما اذا حدث للذرة ما جعل بين كهاربها كهرباً زائداً عن العدد الطبيعي كان ميل هذه الذرة الى اطلاق كهربها

الرائد . فالقوة التي بين كهاربها كهرب زائد توصف بأنها ذرة سلبية أي أن شحنتها الكهربائية شحنة سلبية

ومن الصفات الخاصة التي تتصف بها بعض العناصر كالبتواسيوم والروبيديوم أن ذراتها تطلق بعض كهاربها إذا وقع عليها نور الشمس . فانك إذا عرضت لوحاً من البتواسيوم لنور الشمس تطايرت من سطحه كهارب عديدة . فإذا استطعنا أن نسيطر على هذه الكهارب المنطلقة وأن نسيرها في دورة كهربائية أحدثت حركتها تياراً كهربائياً . ولما كان عدد الكهارب التي تطاير من سطح البتواسيوم يزيد أو ينقص بزيادة النور وتقصانه كل التيار الكهربائي الذي تحدثه هذه الكهارب خاضعاً في قوته وضعفه لقوة النور وضعفه

والمين الكهربائية ، أو البطارية الكهربائية ، كما قدمنا أنبوب مفرغ أو يكاد يكون كذلك ، بعض زجاجه مطلي من داخله بطبقة من معدن البتواسيوم الذي يتأثر بالنور وفي وسط الأنبوب حلقة دقيقة من معدن البلاتين غالباً متصلة بقطب البطارية الإيجابي بسلك دقيق . وغشاء الأنبوب الذي من معدن البتواسيوم متصل بقطب البطارية السلي

فإذا وضع هذا الأنبوب في مكان مظلم لم تتمكن البطارية من توليد تيار كهربائي فيه لأنه ليس بين قطبيها السلي والايجابي اتصال ما . ولكن متى وقع النور على الأنبوب تأثر غشاء البتواسيوم فتطايرت من سطحه الكهارب فتجذبها الحلقة إليها لأن كهربائيتها ايجابية ففسري في الحلقة والسلك المتصل بها تياراً كهربائياً . فإذا بدأت ذرات البتواسيوم تفقد كهاربها بفعل النور ، تأتيا كهارب أخرى تحمل محلها من طرف البطارية السلي وكذلك يحدث التيار الكهربائي في الأنبوب وما يتصل به من جراء وقع النور على ظاهره . فإذا زاد مقدار النور الواقع على خارج الأنبوب زاد عدد الكهارب التي تنطلق من غشائه الداخلي وزادت قوة التيار الكهربائي الذي يولد على الطريقة المتقدمة . وإذا ضؤل النور قل عدد الكهارب المتطارة وضعف التيار الكهربائي

ويجب التفريق بين بطارية السلينيوم والبطارية الكهرونية . فالسلينيوم معدن أو شبه معدن موصل للكهربائية يتأثر بفعل النور إذا وقع عليه فتقل مقاومته للكهربائية ثم زيد إذا حجب عنه . لذلك استعمل أولاً في نقل الصور الفوتوغرافية سلكياً ولاسلكياً . ولكنه بطيء التحول بين القوة والضعف لا يصلح للتغيرات السريعة التي تقتضيها وسائل النقل اللاسلكية . فخلست محل البطارية الكهرونية حين استنبطت لأنها أسرع فعلاً وأدق صنفاً . وهي فوق ذلك تولد التيار الكهربائي بتطاير الكهارب من سطح البتواسيوم كما تقدم

وقد استعمل بعض المستنبطين هذه البطارية في آلات مختلفة غير ما تقدم . منها ما يدق جرساً كهربائياً إذا حال ظلم خفيف بين البطارية ومصدر النور الذي يقع عليها . لذلك تستعمل هذه الآلة في حفظ خزائن البنوك . فتوضع البطاريات في أماكن خفية حول الخزائن فإذا اقترب السارق

وحال بين البطرية ومصدر النور فُرج جرسُ قرعاً طالياً ينبعثُ الجُرسُ او اذا شئت ان تضع مكان الجرس جهازاً ينفثُ غازاً خافقاً او يطلق رصاصاً مردياً كان لك ذلك . وقد صنعت آلات اخرى توضع في المعامل فتدق اجراساً تنبه المديرين الى ان كثافة الدخان في المعامل زادت عما تقضي به قوانين المجالس الصحية العامة . وصنع علماء الفلك الطبيعي آلات دقيقة لقياس حرارة الشمس وسائر الكواكب والسيارات . وبنت الشركة الكهربائية العامة بالولايات المتحدة الاميركية مقاييس دقيقة على هذه البطرية يقاس بها مقدار النور الذي ينفذ انواعاً مختلفة من الزجاج المستعمل في مصابيح الزينة ويقاس بها كذلك شفاف الورق والانسجة وطبوف الالوان المختلفة في صناعة الاصباغ ونضوج الاثمار اذا كان لونها دليلاً على نضوجها . ويقول الدكتور ايفس انه لا يبعد ان تتمكن يوماً ما من استخدام قوة الشمس المنتشرة في الفضاء بمولدات كهربائية مبنية على مبدأ البطرية النورية الكهربائية . واهم من ذلك الآن ما شرع بعضهم في تحقيقه وهو استعمال هذه البطرية الساحرة لتحويل النور المعكوس عن الحروف المختلفة في كتاب او مجلة الى اصوات معينة فيستطيع العميان ان يقرأوها عن طريق الاذنين

النور اللاسلكي

لا يخفى ان النور الكهربائي الشائع الآن هو نتيجة تيار كهربائي قوي يسري في اسلاك دقيقة من المعدن فيصحبها حتى تحمر أولاً ثم يبيض فتتير . بجانب كبير من الطاقة الكهربائية المستعملة ضائع في احماه الاسلاك . ومع هذا فالنور ليس باهراً ولكي نتجنب ذلك ما عليك الا ان تسدل الستائر على نوافذ غرفة من الغرف في رابعة النهار وتنير فيها المصابيح الكهربائية مهما تكن قوية ، ثم ارفع الستائر والمصابيح منيرة تر الفرق فاول تغير ينتظر احداثه في هذه المصابيح هو اخلاؤها من كل اثر للاسلاك التي تنكسر او تحترق وملؤها بغازات تضيء اذا مر فيها تيار كهربائي مربع التناوب . فيصبح كل مصباح من هذه المصابيح اناءً مغرغاً من الزجاج يحتوي في داخله على غاز لطيف شفاف والتغير الثاني هو ازالة هذه المصابيح بتيارات كهربائية من غير ان تتصل المصابيح بالسلك الذي يجري فيه التيار . فقد وجد الباحثون انه اذا وضعت مصباحاً من هذه المصابيح في حقل ممغنط ، قوة ممغنطية تتغير تغيراً متتابعاً بين القوة والضعف ، احدث هذا التغير في كهارب الغاز المالىء للمصباح تيارين يسير الاول متدفعاً في جهة ثم يسير الثاني متدفعاً في جهة مقابلة ، وان احدث هذين التيارين في كهارب الغاز نير . فكل ما يجب في هذه المصابيح الجديدة هو ان تضعها على مقربة من حقل ممغنط متغير القوة تغيراً مربع التناوب . وهذا الحقل يمكن ايجاده بمد اسلاك كهربائية في جدران الغرفة التي تريد انارها كما تسمد اسلاك المصابيح الكهربائية الآن وتعين مكانين

داخل الجدار او ثلاثة امكنة توضع فيها لفات من السلك الكهربائي الممغنط من غير ان تُرى فيجري التيار السريع التناوب في الاسلاك حتى يصل الى هذه اللفات فيحدث التناوب المطلوب في حقلها المغناطيسي . فاذا وضع مصباح من المصابيح المذكورة آنفاً على مقربة من هذه اللفة او تلك — اي في لطاق فعلها — اضاء ضوءاً باهراً ولون ضوءه يختلف باختلاف الغاز الذي يملؤه

نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً

جميع هذه الغرائب اللاسلكية على غرابتها واثرها الكبير في العمران يسيرة أمام الاستنباط الجديد الذي يجدد العلماء في تحقيقه وهو نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً من محطات منتشرة على وجه الارض فتلتقط أمواجها آلاتٌ مستقبلية صنعت لذلك ثم تستعمل في قضاء مآرب الانسان . فتستغني المعامل حينئذ عن مولدات الكهرباء فيها ، والسيارات عن آلات البنزين والاحتراق الداخلي ، والمصابيح الكهربائية عن الاسلاك التي تصلها بمستودع الكهرباء العمومي ، اذ يصبح في الامكان حينئذ ان تستمد الطاقة الكهربائية من الفضاء بعد اذ اعطتها من المحطات المذكورة آنفاً بالآلات تصنع خاصة لهذا الغرض

وليس هذا الرأي من بنات الخيال ولا من قبيل التمني . بل هو لدى العلماء والباحثين حقيقة راهنة لم يبق أمامهم سوى التوسّع في تحقيقها حتى يستطيع استعمالها على وجه تجاري . فقد أثبت الدكتور فيلبس توماس أحد المهندسين المنقطعين للبحث الكهربائي في شركة وستنوس الكهربائية الاميركية في خطبة خطبها أمام جماعة من المهندسين الاميركيين في يونيو ١٩٢٧ ان ما ذكرناه قد خرج من حيز الفكر الى حيز العمل ولو كان هذا الاخراج محصور النطاق . فانه أخذ بيد مصباح كهربائي غير متصل بسلك ما ولكنه متصل بقضيب من النحاس طوله نحو متر ووقف على مسافة مترين من أنبوب مفرغ فلما أُدبرت الآلة المتصلة بالانبوب المفرغ وخرجت منه مجاري القوة الكهربائية التقطها القضيب النحاسي من الفضاء فأثار المصباح الكهربائي المتصل به

اما مبدأ نقل القوة الكهربائية نقلاً لاسلكياً فقد تم قال به هرز العالم الكهربائي الالماني . وتلاه تقولا تسلا المستنبط المشهور فابتكر نظاماً لنقل الطاقة الكهربائية من غير اسلاك وقد انقضت عليه بضع سنوات عتصنه . وهو الآن مكب على وضع تصميم لبرج كهربائي ضخم يبنى على مقربة من شلالات نياغرا وتبعث منه الطاقة الكهربائية لاسلكياً . كذلك كان الدكتور شارل شتينمنز — وكان يحسب قبل وفاته من نحو عشر سنوات أروع الكهربائيين في اميركا — ثابت الاعتقاد بأنه لا بد من ان يجيء عصر يصبح فيه نقل الطاقة الكهربائية نقلاً لاسلكياً من الامور المألوفة وقد اقترح طريقة لتحقيق ذلك . وأما السنيور مركوني منشئ المحطات اللاسلكية على وجه تجاري فيقول ان نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً أمر وشيك التحقيق

ولا يخفى ان مركوبي يحاول منذ زمن استعمال امواج لاسلكية قصيرة للتخاطب اللاسلكي لأنها تخضع لناموس الانعكاس الذي تخضع له أشعة النور على ما أثبتته هرتز . وقد بني عاكساً كهربائياً مغنطيسياً مقعراً وراء المحطة التي يذيع منها الامواج القصيرة فاستطاع ان يوجهها الى الجهة المطلوبة . وبعد تجارب وامتحانات كثيرة بنى على هذا المبدأ نظاماً لاسلكياً جديداً يعرف بنظام البيم beam وقوامه توجيه الاشعة باستعمال اشعة لاسلكية قصيرة وعواكس مؤلفة من اسلاك دقيقة ممدودة بين أعمدة تعتمد عليها وتحيط بالمحطة المرسله واسلاكها الهوائية في شكل اهليلجي . وقد تعاقدت شركته مع مصلحة البريد الانكليزية فاستعمل هذا النظام في ارسال الاشارات اللاسلكية في لندن الى اجزاء الامبراطورية البريطانية . وهو اقل نفقة من النظام المستعمل الآن لان الطاقة الكهربائية اللازمة لاذاعة الامواج القصيرة اضعف من القوة اللازمة لاذاعة الأمواج اللاسلكية الطويلة المستعملة في المحاطبات التلفونية الشائعة بين اوربا واميركا . وهي كذلك اوضح اشارة لان الامواج الموجّهة في جهة واحدة اقل من الامواج المنتشرة في كل الجهات . فاذا كان في الامكان جمع الامواج اللاسلكية وتوجيهها فلا يتعدى على العلماء جمع امواج الطاقة الكهربائية وتوجيهها أيضاً

هذا وقد اثبتت التجارب ان طبقات الهواء العليا هي اصلح موصل لامواج الطاقة الكهربائية لانها لطيفة فلا تفقد الامواج كثيراً من قوتها في اختراقها كما يحدث لما لدى اختراق الهواء عند سطح الارض . وعليه اقترح المهندس الانكليزي هيو يلدر ان تبني ابراج ضخمة على قنن الجبال الشاهقة — كقنة جبل مكنلي في الاسكا وجبل هوتني بكاليفورنيا ومون بلان في فرنسا وغيرها في مختلف البلدان — فتداع منها الطاقة الكهربائية امواجاً خفية فيلنقطها الانسان متى شاء ويستخدمها في قضاء ما ربه

وقد ارتأى المهندس يلدر أيضاً ان يبني برجاً من هذا القبيل احدهما على مقربة من القطب الشمالي والثاني على مقربة من القطب الجنوبي لان طبقة الهواء اللطيفة هناك اقرب الى سطح الارض منها في المناطق الاستوائية والمعتدلة فلا يلزم حينئذ بناء الابراج على قنن الجبال . وقد اثبتت رحلات الرواد الى الاصقاع المتجمدة ان في اراضيها كثيراً من الفحم وبعض البترول ولايستطاع الاستفادة منها الآن لان استخراجها ونقلها الى البلدان العامرة كثير النفقات . فاذا اقيم بعض هذه الابراج في الاصقاع المتجمدة امكن الاعتماد على ما فيها من وقود مطمور في ارضها لتوليد الكهربائية اللازمة

ويرى الدكتور توماس ان الاعتماد في نقل القوة الكهربائية لاسلكياً يجب ان يكون على

الامواج القصيرة وغالبية ان يتمكن من استنباط آلة تولّد امواجاً لاسلكية قصيرة جداً من غير ان تفقد من قوتها ما يجمعها عديمة النفع . ثم يوجهها في شعاعة سعتها اربع بوصات بعد ما يجمعها ويعكسها عن مرآة معدنية مقعرة ، فإذا تمّ له ذلك اقام في بلدة من البلدان بضعة ابراج تبعث اشعتها في كل الاتجاه فتتقاطع الاشعة ويصبح الجو حافلاً بالكهربائية فتستطيع كل ربة بيت أن تستعمل آلة تقابل القضيب النحاسي الذي استعمله الدكتور توماس لتستمد بها الطاقة الكهربائية من الفضاء وتستعملها في قضاء اعمالها من طبخ وكبس واطارة وما اليها كما تلتقط الانعام أو المخطب من الفضاء بالآلة لاسلكية مستقبيلة

والعقبة الكبيرة التي تقف الآن حائلاً دون نجاح الدكتور توماس هو توليد امواج قصيرة جداً لا يضعف فعلها الكهربائي . فالامواج القصيرة لازمة حتى يكون جمعها وعكسها وتوجيهها والتقاطها سهل المأل . وهذا الامر رهن البحث والتحقيق . ولا بدّ من أن يعنى العلماء بابتداع الوسائل للتحكم بهذه الامواج والسيطرة عليها لانها اذا جمعت وارسلت في شعاعة واصابت أحداً من الأحياء في اثناء انبعاثها من ابراجها قتلتها شر قتلة فهي في الحرب اداة فتك وفي السلم ركن من اركان العمران

النقل اللاسلكي النموذجي

لقد اصبح نقل صفحات كاملة من الانباء باللاسلكي كما تنقل الصور من شؤون الصحف اليومية وتعرف هذه الطريقة « بالنقل النموذجي » . فبدلاً من ان ترسل الانباء بالتلغراف او التلغرافون سلكياً أو لاسلكياً كلمة كلمة ، تكتب او تطبع ثم يرسل مثال منها كأنه صورة . وهذه الطريقة ذات شأن خاص في نقل الوثائق الرسمية او الكتابات النادرة او التحاويل المالية . فإذا شئت ان تبعث بصفحة كاملة من كتاب قديم لعمر الخيام جيء به الى انكلترا تمكنت من ان تأخذ هذه الصفحة بكاملها وتنقلها كما هي الى اميركا بدلاً من ان تنقل كلمة كلمة فتفقد بذلك كثيراً من روحها . ولما حاول أحد محرري الصحف الاميركية سنة ١٩٣٠ ان يبعث برسالة اينشتين العلمية لدى ظهورها لم يتمكن من ارسال ما فيها من المعادلات الرياضية بالتلغراف لان بعض هذه الرموز الرياضية كان من استنباط اينشتين نفسه فأرسلها بطريقة « النقل النموذجي » فطبع في صحف اميركا كما هي . أما في المعاملات التجارية فلها اعلى مقام . فالعقود التي تعقد بين البيوت المالية الكبيرة ترسل امثلة منها بهذه الطريقة الى المحاكم المختلطة لتسجيلها فيها . أو اذا كان الفريقان المتعاقدان في بلدين مختلفين امكن الاتفاق على مواد العقد بالتلغراف فتكتب أو تطبع ثم يوقعها الفريق الاول ويرسل نموذجاً من النسخة للموقعة بالطريقة المذكورة فيوقعها الفريق الثاني ويبعث بمثال منها يحمل التوقيع للفريق

الاول . فتم الصفقة في بضع ساعات . وهذا يسهل المعاملات التجارية ويسرعها . ومع ذلك لا تزال طريقة « النقل النموذجي » في مستهلها

وخذ مثلاً آخر على قاعدة هذه الطريقة ، الصحف التي تنشر في البواخر الكبيرة وهي في عرض البحر . فحرر صحيفة من هذا القبيل يتناول اخباره من الاذاعات اللاسلكية التي تذاع من المراكز العامة ثم يمدد الى منضد حروف في تنفيذها ثم يطبعها بمطبعة صغيرة ويوزعها على المسافرين . ولكن طريقة « النقل النموذجي » ستقلب هذه الصحف رأساً على عقب . فقد لا تنقضي بضعة سنوات حتى تصبح البواخر الكبيرة التي تخمر عباب البحر بمجهزة بأجهزة هذه الطريقة فيتمكن المحرر الذي يوكل اليه أمر العناية بها ان يلقط بها صوراً سلبية لاهم صحائف الاخبار في اشهر الجرائد فيثبتها كما تثبت الصورة الفوتوغرافية ثم يطبع منها عدداً من النسخ بحسب الطلب عليها

وهذا يفضي بنا الى الكلام على الراديو البحري . فبعض السفن الكبيرة التي تسافر بين اوربا والولايات المتحدة الاميركية قد انشئت فيها مكاتب سماسة لتسكن المسافرين بها من تتبع حركة البورصة في نيويورك . والمكتب مجهز بالآلة لاسلكية — مستقلة كل الاستقلال عن جهاز الراديو الخاص بالباخرة — وبه يستطيع احد عماله من التقاط اسعار البورصة كما تذاع من نيويورك فيطبعها ويلصقها على لوحة خاصة ويتناول حامل آخر طلبات المضاربين المسافرين بالشراء او البيع وينقلها الى المكتب الرئيسي في نيويورك وينتظر نبأ اعتمادها . وقد اخذ استعمال الامواج القصيرة في الراديو البحري يزداد ذيوماً لان الاشعة الطويلة المستعملة الآن لا تكفي الاً للخطابة على مسافة ٨٠٠ ميل او اقل . واما الامواج القصيرة فاصح للمسافات البعيدة . وتنظيم الرحلات العالمية يقتضي ذلك لان المسافرين يعدون عن مرافقهم الوفاء الاميال في ذهابهم الى الصين والهند واوربا وغيرها

ومن وجوه الاتقان في الراديو البحري صنع أجهزة تستطيع التقاط ما يذاع من المحطات البرية الكبيرة واذاعتها على الركاب في مختلف الدرجات فيستطيعون ان يرقصوا على نفحات الجاز المذاعة من نيويورك وان يصغوا الى خطبة تلتى في لندن أو ايراً آغنى في ميلانو

تكلما قبل هذا عن النقل « بالطريقة النموذجية » الى البواخر في عرض البحر . فلماذا لا يستطيع نقلها كذلك الى البيت . لماذا لا يرتبط كل جهاز لاسلكي بجهاز « للطريقة النموذجية » امامها لفئة من الورق . فاذا ذهب أعضاء الأسرة الى مخادعهم للنوم وحدثت حوادث بعد طبع الصحف في منتصف الليل فلم تلحق بها ، اذيعت هذه الانباء صوراً كما تقدم فتلتقطها هذه الآلة وتدونها كلمات وصوراً على لفة الورق امامها . فاذا استيقظ القوم صباحاً تمكنوا من مطالعة آخر الانباء التي لم تتمكن صحف الصباح من نشرها

ولابد من ان يفلح المستنبطون في اتقان الآلة اللاسلكية التي تجمع اللاقط اللاسلكي والفونوغراف (الحاكي) فتجهر بما يمكنها من تدوين صوت أو النشودة أو قطعة موسيقية على اقراص

أو مادة أخرى من قبلها . فإذا رغب والد ان يدون صوت قطعة موسيقية يوقعها ابنته على البيانو أو اذا رغب في ان يدون قطعاً موسيقية يوقعها حوق مشهور وتذاع لاسلكياً ، كان له ذلك ثم ان اللاسلكي يستعمل الآن في القياسات العلمية البالغة من الدقة وشدة الاحساس حد الإعجاز . تحط ذبابة على قضيب من الصلب قطره بوصة فيستطيع العالم ان يعرف بواسطة آلات دقيقة تشتمل فيما تشتمل عليه على أنابيب ، فرغة ، مقداراً ما ينحني القضيب تحت ثقل الذبابة . او مقدار ما يميل جدار من الحجر اذا استند اليه رجل . وبواسطة البطريات الكهربائية — او الميون الكهربائية كما تدعى — نستطيع ان نوازن بين لونين لا ترى أحد العيون بصرافاً عما بينهما . وبها يستطيع فرز الرزم التي لم يتقن لها . وقد جربت آلة من هذا القبيل فأخذت رزم لصق على بعضها ورقة صفراء عليها اسم الحبل وماركتها المسجلة وأخرى لم تلتصق عليها . ثم وضعت جميعها في صندوق وأخذت تصدر منه على سير متحرك وتقرأ امام العين اللاسلكية . فكانت الرزم التي عليها الورقة الصفراء تمر الى صندوق معين واما الأخرى فكان هنالك ذراع حديدية ترفعها وترميها في صندوق آخر



كلن الناس يبحثون في قديم الزمان عن المعادن بعصا الساحر او بالرفش والمول ، ولكنهم يبحثون عنها بالراديو الآن . فيه يستطيعون ان يكشفوا عن كتل معدنية دفينه من غير ان يחדشوا وجه الأرض . وقد استعمل الراديو في تأمين الطيران اذ به يتمكن سائق الطائرة من الاتصال بالمحطات الأرضية القائمة في المطارات المختلفة والمراصد فيعرف منها وجهته ومكانه اذا ضل في الضباب ويعرف منها احوال الجو في المنطقة التي يتجه اليها ويستطيع ان ينحدر ليلاً الى مطير ويحط فيه بواسطة التعليمات اللاسلكية التي تبعث اليه . واذا نحن اطلقنا الخيال العنان تمكننا من تصور عالم تسيره القوى اللاسلكية . فسفن بلا بوصلات تدار وترشد لاسلكياً من البر . وطاقة لاسلكية تطلق من محطات مركزية فتلتقط على غمط التقاط الاغاني والاناشيد فتستعمل في ادارة المعامل واثارة البيوت والطبخ والسكي وما اليها . ولكن ما لنا وللتصور ومجال العمل مفتوح أمام اولي الهمم والالباب

في الطب والزراعة

كان نقولا تسلا المستنيط الصربي الاميركي اول من اشار (سنة ١٨٩١) الى امكان استخدام التيارات الكهربائية مريعة للتذبذب في الطب . وفي سنة ١٨٩٣ قام دارسونفال d'Arsonval بتجارب جرياً فيها في اجسام الناس والحيوانات ثبت له منها ان الامواج الكهربائية سريعة التذبذب لها أثر فعال في زيادة حيوية النسيج الذي توجه اليه . وفي سنة ١٩٠٠ وجد هنجستنبرج

Mengstenberg ان استعمال التيارات الكهربائية سريعة التذبذب تعقم مواد مختلفة . واثبت عيسو Esau سنة ١٩٢٦ امكان استعمال الامواج المتناهية في القصر في العلاج وتلاه شليفيك Schliephake فصرح امام جمعية برلين الطبية ان الامواج اللاسلكية القصيرة من الطرق التي يمكن ان تستعمل لتعقيم بؤر المكروبات في الحلق ، وكان تعقيمها قبل ذلك لا يتم الا باستعمال أشعة رنتجن . وفي سبتمبر سنة ١٩٢٦ نشر العالم شرشفسكي Schereschewsky نتائج التجارب التي قام بها لمعرفة أثر التيارات سريعة التذبذب في الارانب وخنائير الهند . ثم لاحظ دايش وهو مهندس كهربائي اميركي في ديسمبر سنة ١٩٢٧ انه اذا اخذ مصباحاً كهربائياً من النوع الذي يضيء بالتوهج incandescence كالمصابيح الكهربائية المستعملة في دورنا . ووضعهُ على مقربة من سلك هوائي يخرج منه امواج لاسلكية قصيرة — طول الموجة منها ستة امتار — توهج السلك والغاز اللذان في المصباح . ثم لاحظ احد الباحثين في الشركة الاميركية الكهربائية العامة ، ان العمال الذين يشتغلون بامتحان آلات الراديو ، ترتفع درجة حرارتهم عن المتوسط السوي في الجسم البشري . وتلاه هوسنر Hosuer فأثبت انه يمكن استعمال هذه الطريقة لاحداث اية درجة من الحرارة العالية في اجسام الحيوانات . وبعض المستشفيات الاميركية تستعملها الآن في معالجة بعض الامراض (١)

فلما راجع المستر دايش نتائج هذه المباحث خطر له استعمال هذه الطريقة للفتك بالآفات الحشرات التي تصيب المحصولات الزراعية المخزونة . ذلك ان الطاقة المشعة تخترق المواد من دون ان تفقد شيئاً من طاقتها وتحدث حرارة عالية مميته في اجسام الحشرات تكون داخل الجيوب . والزراعة في حاجة الى مثل هذه الطريقة الفعالة ، تمكن الانسان من الفتك بالحشرات في كل ادوار نموها من بيض الى يرقة الى حشرات نامة التكوين ويقدر ما تخسره الولايات المتحدة الاميركية في قيمة محصول الحنطة المخزون ، بفعل الآفات الحشرية التي تصيبها ، بعشرات الملايين من الجنيهات . والطريقة المتبعة لتخفيف وطأة الحشرات ، هو اخذ الحنطة المخزونة ونشرها للتهدية والتبريد ثم يعاد خزنها . فنمو البيض واليرق في داخل الجيوب يقف في خلال التبريد والتهدية . ولكنه وقوف وقتي فقط . ذلك انه متى اعيد خزن الجيوب ارتفعت حرارتها بفعل تنفس الجيوب وغيره من العوامل الفسيولوجية والطبيعية ، فتعود البيض واليرق الى نشاطها الطبيعي ، فينقف البيض وتنمو اليرقات حشرات كاملة التكوين ، وتفسد حبوب الحنطة المصابة وتمتد الآفة من المصاب الى السليم فاذا وجهه الى الجيوب المصابة بأفة حشرية من هذا القبيل ، تبارق قوي من الاشعة قصيرة الامواج سريعة التذبذب ، قتل الحشرات التي داخل الجيوب ، فاذا منعت اصابتها ثانية بالتخزين

(١) اثبت فون بورغ النسوي ان اشغال الامام الناشئ عن الاصابة بالزهرى يثنى اذا عولج المشاغل بالملاريا . فتدخل جراثيم الملاريا في دمه ، فتحدث فيه حمى الملاريا العالية ، وتموت جراثيم الزهرى ثم يبالغ بالكيما فيشفي من الملاريا . فلما استنبطت الطريقة المذكورة لاحداث الحرارة استعاض في بعض الأحوال عن حرارة الملاريا العالية بالحرارة التي تولدها الامواج اللاسلكية القصيرة اذ تخترق الجسم

الحكم والتهوية ، امكن حفظ مقادير كبيرة من الحنطة زمناً طويلاً من دون ان تتطرق اليها آفة ما فبعض انواع الديدان ، تحفر اتفاقاً في الحبوب التي تلتقي فيها بيضها ، والاتفاق التي تحفرها تخفيها عن الابصار ، فلا يستطيع الباحث بنظرة عجي ان يتبين الحبة المصابة من الحبة السليمة . فاذا انقضت ثلاثة اسابيع او اربعة على هذه الحبوب في مخزن دافئ تقف البيض ، قتلهم اليرقات في خلال نحوها باطن الحبوب . وقد قدرت وزارة الزراعة الاميركية ان الدودة من ساعة تقفها حتى بلوغها تقتضي اربعة اسابيع ، وان فريق الذكور والاناث متساويان عدداً ، وان الانثى تبيض مائتي بيضة ، وان كل البيض ينقف وكل يرقه يبلغ ، وعلى ذلك يبلغ نسل ذكر واثني من هذا الصنف الي مليون مليون مليون حشرة في خلال ستة اشهر . فلا يجنب القارئ اذا قيل ان مقادير عظيمة من الحنطة تتلف كل سنة بفعل الحشرات . وقد جرب المستر دابنس تجارب دقيقة الغرض منها معرفة فعل الامواج اللاسلكية القصيرة في آفات القمح . فاستعمل تيارين مختلفين ، طول الامواج في احدهما ٣٠ متراً وطول الامواج في الآخر ستة امتار . اما التيار الاول فكان فعالاً في قتل الحشرات الكاملة النمو في مقادير قليلة من حبوب الحنطة ، بعد تعريض هذه الحبوب تسعين ثانية لامواج التيار . ولكن البيض الذي كان في الحبوب ، تقف في ميعاده لان الامواج الطويلة لم تفعل فيه . فجرب الامواج القصيرة المنبعثة من آلة قوتها ٢٠ كيلو وطاً ووجهها الى حبوب مصابة مدى ست ثوانٍ فقط ، فقتلت البيض واليرق والحشرات الكاملة النمو . ومعالجة الحبوب بهذه الاشعة لا يصف مقدورها على التفرخ اذا زرعت بل يزيد

الاصداء اللاسلكية

عني الاستاذ ايلتن ، الطائر الصيت في الدوائر اللاسلكية العلمية في السنوات الاخيرة بدرس ظاهرة الاصداء اللاسلكية التي رد النيامن الفضاء . واشتركت معه في ذلك طائفة من العلماء . وانت تعلم ان الهوائي يذيع امواجاً لاسلكية تنتشر في جميع الجهات ، الا اذا كان موجهاً توجيهاً خاصاً . هذه الامواج الحاملة لرسائل معينة تنطلق من سطح الارض الى الفضاء ولكن قلما يتاح لها ان تفلت من جو الارض الى الفضاء الكائن بين الاجرام السماوية . ذلك ان في اعالي الجو ثلاث طبقات من القدرات المكهربة وقد سميت بثلاثة احرف من الابجدية الالعجمية هي D و F و F² رد الامواج من اعالي الجو الى سطح الارض ، فتجعل التخاطب اللاسلكي البعيد المدى مستطاعاً فطبقة D تعلو ٣٠ ميلاً عن سطح الارض وترد الامواج اللاسلكية الطويلة أما طبقة E (وهي المعروفة بطبقة كنلي هيفيسيد) فعلوها نحو ٦٥ ميلاً فوق سطح الارض وترد الامواج اللاسلكية الطويلة والمتوسطة . وأما طبقة F (وهي المعروفة بطبقة ايلتن) فعلوها

١٥٠ ميلاً وترد الامواج القصيرة . ولكن بعض الامواج اللاسلكية يستطيع ان يخترق جميع هذه الطبقات وينطلق الى الفضاء وراءها
انما يظهر ان هذه الامواج التي يبدو لنا انها تنفذ الطبقات الثلاث الى الفضاء، لا تنطلق فعلاً الى الفضاء الخارجي ، بل هناك فوق الطبقات المذكورة ما يردها الينا

ففي سنة ١٩٢٧ لاحظ احد هواة اللاسلكي الهولنديين ، في خلال التقاط اشارات لاسلكية مرسله من أيندهافن، انه يسمع احياناً الاشارة الواحدة ثلاث مرات فبعد ما سمع الاشارة الاصلية ، لبث سُمِعَ ثانية فسمعا ثانية كأنها واردة من جهة مقابلة ، وبعد ثلاث ثواني سمعها ثالثة . أما الصدى الاول (أي الذي يسمع بعد انقضاء سبع ثانية على الاشارة الاولى) فيمكن تعليله بأنه تم بعد ما دارت الاشارة الاصلية حول الارض . وهذا يقتضي سُمِعَ ثانية من الزمان لان المسافة حول الارض تبلغ نحو سُمِعَ مرعة الامواج اللاسلكية في الثانية (نسبة ٢٤٨٠٠ ميل محيط الارض : ١٨٦٠٠٠ سرعة الضوء والامواج اللاسلكية في الثانية) ولكن من أين جاء الصدى الثالث ؟ فان عجيبه بعد ثلاث ثواني يقتضي ان يكون قد قطع ٥٤٨٠٠٠ ميل قبل رجوعه الى الارض . فاذا كانت الامواج اللاسلكية تسير بسرعة واحدة في انطلاقها من سطح الارض وارتدادها اليها . فطبقة التي ردت الصدى الاخير ، يجب ان تكون على ٢٧٩ الفاً من الاميال فوق سطح الارض . وفي سنة ١٩٢٨ سمعت اصدااء لاسلكية بعد انقضاء ١٥ ثانية على سماع الاشارة الاصلية ، وهذا يقتضي نظرياً وجود ما يردها الى الارض على بعد ٢٣٢٥٠٠٠ ميل من سطحها
فاذا يمكن ان يكون على هذه المسافة فوق سطح الارض ؟ هل هناك طبقة من الدرات المكهربة أو تيار من الدقائق منطلق من الشمس أو غيمة منبسطة من الغبار الكوني ؟ وهل هذه الطبقة ، كائنة ما كانت ، تدور مع النظام الشمسي أو لها حركة ذاتية خاصة بها ؟ ولماذا تتأثر هذه الاصدااء المرتدة الينا من ابعاد سحيقة بالنور القطبي وكلف الشمس ؟ وفي كم موقع على سطح الارض يمكن التقاط الصدى اللاسلكي الواحد في وقت واحد ؟ النظريات كثيرة ولكن الحقائق التجريبية يسيرة وكل ذلك ما يزال لغزاً غامضاً

ولما كان العلماء يحتاجون الى جمع المشاهدات الخاصة بهذا الموضوع التي يشاهدها اكبر عدد من هواة اللاسلكيين تقرر انشاء عصابة متمتع اللاسلكي التجريبيين والغرض من هذه العصابة ارسال اشارات لاسلكية معينة في اوقات معينة ، ثم على كل عضو في العصابة ان يدون ميعاد سماع الاشارة الاصلية والاصدااء التي تليها وفترات الوقت بين الاشارة واصداؤها . وقد وافق الاستاذ ايلتن على انشاء هذه العصابة ووعد بالتعاون معها بل هو الذي اقترح جعل تجربتها الاولى خاصة « بالاصدااء اللاسلكية المتأخرة »

ألقه الحياة

الحياة والكهربائية والاشعاع

الاشعاع والتطور

المكسكوب واسرار الحياة

صنع المادة الحية

هل نستطيع مشاهدة التطور

هل في التطور ارتقاء الاحياء

الاشعة والحياة

آلة العيش صحة وشباب

غرائب المناهع — العلم وصلة البنوة

انسان المستقبل — غوامض علوم الحياة

« يسألونك عن الروح قل الروح من امر ربي وما أوتيتم من العلم
الآن قليلا » — « تُولج الليل في النهار وتُولج النهار في الليل وتخرج الحي
من الميت وتخرج الميت من الحي وترزق من تشاء بغير حساب »
[قرآن كريم]

الطبيعة ! تكتنفنا وتحتضننا ، فنعجز عن الاتصال عنها ، ونعجز
كذلك عن النفوذ الى ما ورأها . انها ابدأ مشغولة بابتداع اشكال جديدة .
فما هو كائن الآن لم يمهّد من قبل . وما عهد من قبل لن يعود . كل شيء
جديد ومع ذلك فليس في طبيائهِ الا القديم
[غوته]



الحياة والكهربائية والاشعاع

قال أحد الكتّاب ان علم الطبيعة أخذ يضم تحت جناحيه سائر العلوم . ومما لا ريب فيه ان طائفة كبيرة من العلوم المختصة بناحية معينة من البحث أخذت تستمد من علم الطبيعة ما يمكنها من درس الظواهر الخاصة بها ، فأصبحت وكأنها أقسام من علم الطبيعة . فعلم الكيمياء حيث يتناول الاركان يدعى الآن « علم الكيمياء الطبيعية » ومن أشق الأمور على الباحث تعيين الحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء الطبيعية . وثمة علم الفلك الطبيعي Astrophysics وعلم الجولوجية الطبيعية Geophysics . وقد أخذ أصحاب علم المحيطات (الاقياوغرافيا) يرون في علم الطبيعة وسائل لحل مسائل كانوا يحسبونها حيوية من قبل . أما علماء الحياة في بحثهم عن بناء المادة الحية فيسألون نفوسهم ، ألا يستطيعون ان يرجعوا بنواميسها إلى حركة الالكترونات والبروتونات والايونات إن إمتداد علم الطبيعة إلى الكيمياء والجولوجية والفلك أمر معقول . وأما تمديده على علوم الحياة فغير معقول لأول وهلة . إذ يصعب علينا أن نتصور الخلية الحية ، التي تنطوي على دماغ كدماغ نيوتن ، أو يد كيد رافائل ، وكأنها آلة مركبة من ذرات . ولكن منذ ما ركب الكياوي الألماني وهلمر مادة « البوريا » ضعف القول بوجود قوة حيوية تدخل على المسادة فتجعلها حية . وفوز العلماء المحدثين بصنع خلايا تتصرف من بعض الوجوه كتصرف الخلايا الحية ، يقوي الأمل الذي بنى عليه أحد العلماء القول بأن صنع المادة الحية في المعمل قد لا يتأخر . فعلماء الأحياء يشدون مطاياهم الآن الى غاية عظيمة — هي فهم الافعال الحية

ما سر الحياة . . . ولكن أجب أولاً لماذا تنقسم الخلية الى خليتين ، فلعلك تجد في الجواب عن السؤال الاصغر الجواب عن السؤال الأكبر

خذ خلية ملقحة من خلايا القنفذ البحري (الرتسا او التوتيا) ودعها تنقسم الى خليتين ثم خذ كلا من الخليتين وضعها في اناء على حدة رزها وقد نمت قنفذاً بحرياً كامل الاعضاء . أو دع الخليتين تنقسمان الى أربع خلايا أو الى ثماني خلايا ثم خذ كلا من هذه الخلايا وضعها في اناء على حدة ثم قنفذاً بحرياً كاملاً . فلماذا تنمو كل خلية ، اذا فصلت عن غيرها ، قنفذاً بحرياً كاملاً ولكنها لا تفعل ذلك اذا بقيت واحدة من طائفة من الخلايا ؟ وما الطريقة التي تعلم بها الخلية المفصولة ان عملية تخليد الحياة تقع على ما تقها فتتو قنفذاً بحرياً كاملاً ؟

أو اقطع الغصن الرأسي من شجرة الشوح . فلا تلبث حتى ترى أحد أغصانها الجانبية وقد انتصب وحل محل الغصن الرأسي المقطوع . جماعة الخلايا التي تتألف منها الشجرة ، تتصرف كأنها تعرف ان غصنها الرأسي قد قطع . فلماذا تتصرف هذا التصرف ؟ وكيف تعرف ان غصنها الرأسي

قد قطع ! فليس للشجرة ولا لببضة القنفذ البحري أعصاب : فإهي وسيلتهما الى فعل ما تفعلان
ان تعاون الخلايا والتنسيق بين افعالها مسألة حيوية قديمة حافلة بالاسرار . وطالما استرعت
عناية الباحثين . وليس ما يلي الا خلاصة لبعض النتائج الحديثة في هذا الميدان

كان الدكتور لُند E. J. Lund استاذ علوم الاحياء في جامعة تكساس ، يشتغل في معمل علم
الحيوان بجامعة جونز هبكنز سنة ١٩١٤ وكان يجري تجاربه على حيوان مجهرى (مكرسكوبى)
يطلق في الماء يدعى البرساريا Bursaria . ولهذا الحيوان اهداب شعرية يحركها فيحدث في الماء
تيارات تتجه الى ناحية فيه وهي طريقة تستعملها الحيوانات المفردة الخلية لالتقاط دقائق الغذاء من
الماء . ومن غريب ما رآه ان هذا الحيوان ، يكون في بعض الاحيان ، فأ في مؤخر جسمه أي في
الطرف المقابل للطرف الذي فيه فم العادي . ثم يغير حركة نصف الاهداب التي تغطي جسمه
فيحدث في ناحية تيارات مائية تتجه الى فيه الواحد ، وفي الناحية الاخرى تيارات مضادة تتجه الى
فيه الثاني . ثم لا يلبث ان ينشطر الحيوان الواحد الى اثنين ، لكل منها فم ، وينفصل أحدهما عن
الآخر ، ويعيش كل منهما عيشة مستقلة . ولكنه شاهد في بعض الاحوال ان احد الشطرين ،
يضمحل رويداً رويداً قبل الانفصال ثم يزول ، كأن النصف الآخر قد قوي عليه وابتلعه . فلما
حاول الدكتور لند ان يملأ هذا التحول في تصرف الحيوان — كتحويل الذنب الى فم ، وابتلاع
النصف الواحد للنصف الآخر — تذكر ما يفعله حيوان آخر ، وحيد الخلية اذ يوجه
اليه تيار كهربائي

ذلك الحيوان يدعى البراميسيوم — وهو أبسط تركيباً من البرساريا — ومؤلف من خلية
بيضية مستطيلة تغطيها اهداب تتحرك فتحدث في الماء تيارات تتجه الى فم الخلية لتجهزها بدقائق
الغذاء . وكان بعض الباحثين — قبل لُند — قد بينوا انه اذا وجه تيار كهربائي دقيق الى
البراميسيوم أثر في حركة اهدابه تأثيراً مختلف باختلاف اتجاه التيار . فاذا كان التيار متجهاً من
رأس البراميسيوم الى ذنبه ، تغير اتجاه حركة الاهداب في النصف المؤخر فتحدث تيارات مائية متجهة
الى ناحية الذنب كأن الذنب فم فيجب تغذيته ، ولكن اذا عكس اتجاه التيار بعد ذلك عكست حركة
الاهداب في نصفي الخلية

فبعدما أجرى الدكتور لُند مباحث وتجارب كثيرة من هذا القبيل ، ثبت له أثر التيار
الكهربائي في الخلايا في اثناء نموها . فعرف انه يستطيع ان يوقف النمو او يغير اتجاهه
باستعمال التيار الكهربائي ، بل تمكن في خلايا بعض الحشائش البحرية من ان يعين اتجاه النمو كما
يشاء فوجد انه اذا ترك الخلايا الملقحة من دون أن يتعرض لها بتيار كهربائي ، نمت منها أعشاب

نوعاً مشوشاً في نواح مختلفة ، فهذه الى العين وتلك الى اليسار واخرى بين الاتجاهين . ولكن اذا وضعت الخلايا الملتقحة في مسير تيار كهربائي انتظم اتجاه نموها . وتحول الجانب الموجب الى القطب الموجب الى جذر دائماً . ولما وجد ان التيار هذا الاثر الواضح في نمو الخلايا ، سأل نفسه ، أليس للكهربائية اي أثر في نموها السوي . ألا تولد هذه الاحياء الكهربائية في اثناء نموها ؟ واذا كانت تولد كهربائية في اثناء النمو ، فهل يشابه تأثير هذه الكهرباء في نموها تأثير التيار الكهربائي الموجب اليها من الخارج ؟ أليس لهذه القوة الكهربائية أثر في غلة الاحياء وتنوع حلاياها واعضاءها من رأس وذنب وجذر وغصن

عرف من قبل ان العضلات والاعصاب صفات كهربائية ، لان فعلها يصحبه اطلاق قوة كهربائية . كذلك عرف ان السنط الحساس والاسماك الكهربائية تطلق قوة كهربائية اذا لمست ، ولكن اطلاقها للكهربائية متقطع كأنه اطلاق القوة الكهربائية من جرة ليدن . اي ليس ما ينطلق منها تياراً كهربائياً مستمراً . وظاهرة الكهرباء الحيوانية مسلّم بها منذ ما اثبت غلفني العالم الكهربائي ذلك في الضفدع في اوائل القرن الماضي

ولكن الباحث الالماني « بف » كشف في سنة ١٨٥٤ ظاهرة كهربائية اخرى في الاحياء تختلف عن الظاهرة السابقة الذكر . ذلك انه اثبت وجود تيار كهربائي مستمر من رأس الجذر الى اجزاء النبات العليا . ثم اماد العالمان ملسر هنلجنج وماثيوز — كل على حدة — تجارب « بف » فأثبتا النتائج التي وصل اليها . فلما بدأ أئند مباحثه بدأ بدرس التيارات الكهربائية المستمرة في النباتات والحيوانات . فقصى في جامعة منسوتا والمعمل البيولوجي في بيوجت سوند وجامعة تكساس اثنتي عشرة سنة يوالي التجربة والبحث وصل في نهايتها الى النتائج الآتية

- ١ — في النباتات والحيوانات تيارات كهربائية مستمرة مما بين ان الكهرباء ملازمة للحياة
- ٢ — تتولد هذه التيارات في الخلايا الحية في كل كائن فكأن كل خلية بطرية كهربائية صغيرة
- ٣ — تختلف الخلايا في مقدارها على توليد الكهرباء ، فهي على اعظمها في الخلايا الناشئة ثم تضعف في الخلايا الهرمة ثم تزول بتاتاً في الخلايا الميتة
- ٤ — قوة التيارات التي تولدها الخلايا توازي قوة التيارات الكهربائية المستعملة في التجارب المذكورة آنفاً

٥ — ان هذه المقدرة على توليد الكهرباء تولداً مستمراً صفة عامة من صفات المادة الحية فهل يأتي التحول على الحياة والنماء وفقاً للتحول في ما تولده الخلية من الكهرباء ؟ هل التقدم في السن والموت نتيجة لضعف هذه القوة او ظاهرة تصاحبها ، فكأن الخلية لدى موتها بطرية كهربائية قد فرغت ؟ هذه مسائل تبدو للذهن لدى الاطلاع على نتائج هذا البحث الطريف

الاشعة البيولوجية

في سنة ١٩٢٣ أعلن العالم الرومي غورفتش Gurvich انه وفق الى كشف غريب . قال : اذا أخذ جذر بصلي (لا يزال متصلاً بالاصل) ووجهه الى جانب جذر آخر ار الاول في الثاني تأثيراً غريباً . فان خلايا الجذر الثاني في الناحية المواجهة لجذر البصل الاول تصبح اسرع نمواً من الخلايا التي في الناحية المقابلة

فلقيت هذه الانبعاث في بادئ الامر إعراضاً ورياً في صحتها . فلما أعلن غورفتش ان هذه التجارب تثبت له وجود « قوة حيوية » تشع من نسيج الجذر زاد الاعراض واشتد الريب . ثم وجد بعد سنة ان ما ينطلق من الجذر يحترق المرو (الكوارتز) ولا يحترق الزجاج العادي — مما جعله على الظن بأنها اشعة من قبيل الاشعة التي فوق البنفسجي التي تنفذ المرو ولا تنفذ الزجاج . فنبذ قوله السابق بان ما يخرج من الجذر هو « قوة حيوية » . ولكن لما استعملت اللوح الفوتوغرافية ، الشديدة الاحساس بالاشعة التي فوق البنفسجي ، لامتحان قوله لم تتأثر هذه اللوح على الاطلاق بما يخرج من جذر البصل . فمادى المرتابون في ارتيابهم

على ان هذا الاخفاق لم يقعد غورفتش وتلاميذه عن المضي في تجاربهم . فوجدوا ان اشياء اخرى غير جذر البصل تفعل هذا الفعل منها العضلات وادمنة الشراغيف Tad-poles ثم وجدوا ان مستنباتات الخيرة او البكتيريا تفعل في الكشف عن هذه الاشعة من غيرها من الكائنات الحية فيسرع تكاثر الخلايا فيها اذا صوت اليها هذه الاشعة الخفية . ومن ثم اخذت الرسائل العلمية تنهال من معمل غورفتش وتلاميذه فلما مضى على ذلك خمس سنوات جمعت النتائج التي اسفر عنها البحث وبوت ونشرت في كتاب . ودعيت هذه الاشعة بما معناه « الاشعة الباعثة على انقسام الخلايا Mitogenetic نسبة الى Mitosis وهو مرتبة من مراتب انقسام الخلايا ويصح ان ندعوها الاشعة البيولوجية . ولكن ارتباب الدوائر العلمية لم يتبدد لان الباحثين الذين جربوا تجارب غورفتش اخفقوا في الحصول على نتائج مماثلة لنتائجهم

ثم اخذ تيار المقاومة في الارتداد . وجاءت الانباء من المانيا اولاً ثم من امريكا ان تجارب فريق من الباحثين ، كل منهم قام ببحثه على حدة ، اسفرت عن تأييد اعم النتائج التي وصل اليها غورفتش وتلاميذه . انهم وجدوا ان لا ريب في وجود هذه الاشعة ، وان لها اثرآ في استثارة نمو الخلايا ، وانها تعكس وتكسر كأشعة الضوء ، وانها من طائفة الاشعة التي منها الاشعة فوق البنفسجية . ووجدوا كذلك ان الاشعة فوق البنفسجية المولدة بطرق طبيعية — كالمصابيح المستعملة في معالجة الكساح مثلاً — ليس لها دائماً اثر في زيادة نمو الخلايا . واذا كان لها هذا الاثر فهو اثر غير قوي .

وان الاشعة فوق البنفسجية التي لها أثر بيولوجي لاتعمل قط بلوح من ألواح التصوير الضوئي (الفوتوغرافي)

وكذلك حلت المسألة فيما يتعلق بأركانها بتعاون علوم الحياة وعلوم الطبيعة ، اما علوم الحياة فكانت ممثلة في شخص غورفتش نفسه ، واما علوم الطبيعة ففي شخص جوفه Duff مدير معهد الطبيعة المجردة والمطبقة في لسنفرا

فثلاً استنبطت طريقة كهربائية شديدة الاحساس ، تبين وجود قدر ضئيل جداً من اشعة الضوء او الاشعة فوق البنفسجية . وبهذه الآلة استطاع الباحثون ان يبينوا ان الاثر البيولوجي المنطلي من جذر البصل او العضلة ، سببه اشعة من قبيل الاشعة فوق البنفسجية — ولكنها اقصر منها امواجاً — تنبعث في مقادير يميز عن تبيئها لوح التصوير الضوئي . فاذا حسبنا ان اقل قدر من هذه الاشعة يؤثر في لوح فوتوغرافي (د) كن المقدار المنبعث من جذير او عضلة مما له أثر في نمو الخلايا جزءاً من مليون جزء من (د)

ثم ظهر ان هذه الاشعة لها مكان في طيف الاشعة يتباين طول امواجه من ٢٠٠٠ الى ٢٣٠٠ انغستروم^(١) . وليبان ذلك نقول ان الاشعة المنظورة وغير المنظورة سلسلة متصلة الحلقات من الاشعة اللاسلكية اطولها ، الى الاشعة التي تحت الاحمر الى اشعة الضوء الى الاشعة التي فوق البنفسجي الى اشعة اكس واشعة غمما والاشعة الكونية . فاذا كان عرض المنطقة التي تشغلها اشعة الضوء م فعرض المنطقة التي تشغلها هذه الاشعة البيولوجية $\frac{1}{v}$ م وامواجها اقصر من امواج الاشعة التي فوق البنفسجي واطول من اشعة اكس

هاتان الحقيقتان مهدتا السبيل الى فهم جانب آخر من سر هذه الاشعة بدور حول السؤال التالي : لماذا لا تؤثر الاشعة التي فوق البنفسجي المنبعثة من الشمس او من مصدر صناعي — كمصباح القوس الكهربائي — في زيادة نماء الخلايا تأثير هذه الاشعة البيولوجية ؟

قلنا ان الاشعة البيولوجية تشغل نطاقاً ضيقاً في منطقة الاشعة فوق البنفسجية ولدى البحث ثبت ان الاشعة التي خارج هذا النطاق الضيق — وارب تكون من قبيلها — لاتعمل فعلها في استثارة نمو الخلايا ، بل تعمل احياناً فعلاً مضاداً له اي انها توقف النمو او تؤخره . ولكن اذا فرضنا اننا حصلنا في الضوء الذي تبعثه الشمس او مصباح قوسي على امواج موافقة في طول امواجها لطول الاشعة البيولوجية لم يكن لها نفس الاثر البيولوجي . لان هذه الاشعة لاتعمل هذا الفعل الا اذا كان مصدرها غير شديد التوهج . فاذا كانت الامواج ذات الطول المعين صادرة من مصدر غير متوهج كعضلة او جذير كان فعلها الانمائي شديداً

(١) الانغستروم جزء من عشرة ملايين جزء من المتر

وقد توصل الباحثون الى هذه النتائج بالجمع بين اساليب البحث الطبيعي والبيولوجي . فبدلاً من الاكتفاء بقطعة من جذير بصل لقياس اثر هذه الاشعة في انماة الخلايا عند جوفه Joffé الروسي الى مستنبت بكتيري . واستعمله بدل جذير البصل . ذلك ان قياس نمو الخلايا في المستنبت اسهل منه في الجذير . ففي الجذير يجب ان نأخذ شرائح من الجهة المقابلة للاشعة ومن الجهة البعيدة عنها ودرسها بالمكروسكوب لتعيين سرعة نمو الخلايا في الجهة المقابلة للاشعة بالنسبة الى سرعة نموها في الجهة الاخرى . اما في المستنبت البكتيري فتتحقق ذلك سهل المنال . فاذا سددت شعاع ضوء الى المستنبت فرقته الكائنات البكتيرية ميمناً ويساراً . ومقدار الضوء المتفرق يزداد بزيادة البكتيريا في المستنبت ويقل بقلتها . وهكذا استعمل «جوفه» قوة الضوء المتفرق مقياساً لفعل الاشعة الحيوية في انماة البكتيريا . وقد وجد غورفتش حديثاً ان الخلايا في دور معين من حياتها تستطيع ان تتناول الاشعة الحيوية التي تطلقها جذور البصل مثلاً ثم تطلقها اقوى مما تناولتها فكأنها جهاز التلفون الذي يضعف امواجه في حديث بين بلدين بعيدين (Relay) والظاهر ان هذه الاشعة لا تنطلق الاً من طبقة رقيقة سطحية من الخلايا في كائن ما . واذاً فليس لحيوان ذي بشرق ان يطلقها لان بشرته تمنع خروجها

ولهذه الاشعة احياناً آثار غريبة . فالاشعة المنطلقة من قلب ممكّر اذا سددت الى بيض قنفذ بحري (توتياه او رتسا) غير ملقح ، خطأ هذا البيض الخطوة الاولى نحو التناسل العذري اي التناسل من دون زواج (Parthenogenesis) اما الاشعة الحيوية المنبثقة من البكتيريا فتجعل بيض البعوض المستكن ينقف قبل ميعاده واذا وجهت الى بيض القنفذ البحري احدثت في بناء دعائمه شذوذاً غريباً . وقد وجدت طائفة من الباحثين في علوم الحياة ان الكائنات ذات الخلية الواحدة اسرع تكاثراً اذا كانت طوائف في قطرة من السوائل المغذية منها اذا كان كل منها منفرداً في القطرة حتى ولو وضع في اكثر الاحوال مؤاتاة لنموه . ولعلنا نجد تعليل هذه الظاهرة في ان الاشعة الحيوية تنطلق من افراد الطائفة الواحدة فيحفز بعضها بعضاً الى النمو . ولعل الاثر نفسه يتم في المراتب الاولى من نمو خلية ملقحة

ثم اثبت جوفه واعوانه ان اشعة مثل هذه الاشعة — نوعاً وقوة — تنطلق من مواد غير عضوية خارج الجسم في اثناء تفاعلها الكيميائي . وعليه فانطلاقها من جذور البصل وخلايا الخيرة او عضلات الفقاريات ليس صفة حيوية خاصة بل مصدره افعال كيميائية معينة لامندوحة عنها للجسم الحي . فكان هذه الاشعة تقيامة من نفايات الحياة . ولكن الطبيعة لا تغفل عن استعمالها كما حدث في السمك الكهربائي والاحياء الضيئة . فان الكهرائية والضوء فيها نتيجة تفاعل في اجسام هذه الحيوانات فاستعملتها الطبيعة في ميدان التطور . ولعل الطبيعة تستعمل كذلك هذه الاشعة في ابرام انقسام الخلايا وتقسيق النماء

الإشعاع والتطور

﴿طماطم جديد﴾ في مستنبت خاص من مستنبتات جامعة ابوى الاميركية ، يقع الزائر المعني بشؤون النبات على نبتتين من نبات الطماطم ، تسترعيان النظر ، لأن مجرد وجودهما ، اشارة الى انقلاب خطير في علم الزراعة العملية . ولو أنه أتبع لدارون ان يرجع الى الحياة مدة اربع وعشرين ساعة فقط ، لكان في الرجوع يطلب ان يرى هاتين النبتتين قبل اي شيء آخر . لانهما نوعان جديدان من الطماطم لم يشاهدا من قبل بين أنواع الطماطم البرية او الليفة

نعم ، اننا نشاهد الى جنبهما ، النباتات التي نشأتا منها ، وهي مثل كل نبات الطماطم جذوراً وسوقاً وورقاً وثمرًا . ولكن لو ان باحثاً أتى ، بهاتين النبتتين من مجاهل البرازيل ، ورأها عالم نباتي لما تردد دقيقة ، بعد مقابلتهما بأنواع الطماطم المعروفة ، في الحكم بأنهما نوطان جديدان . وهما يختلفان في علو ساقيهما وفي ورقهما وفي ثمرهما عن نبات الطماطم المعروف . ثم انهما يتناسلان تناسلاً صريحاً ، اي ان النسل يأتي شبيهاً بالاصل في كل ما تقدم ، اي ان هذه الصفات تنتقل بالوراثة من جيل الى جيل . ومع ان الاساذ لندسترم Lindstrom أنشأها بوسائل الخاصة من نبات الطماطم المعروف ، إلا ان هنالك ما يشير الى ان الطبيعة تجري على الوسائل نفسها في استحداث انواع جديدة من الانواع القديمة

وطريقة لندسترم تلخص في تعريض بزور الطماطم او أفرخ الطماطم للأشعة المنطلقة من الراديوم او للأشعة السينية (أكس) كما يفعل علماء الطبيعة في درس الذرة . والتجربة الاولى من هذا القبيل جربها الدكتور ملر H. J. Muller الاساذ في جامعة تكساس سنة ١٩٢٦



لنرتد قليلاً الى ايام دارون . فإنه اخرج في سنة ١٨٥٩ كتابه « أصل الانواع » فأحدث انقلاباً خطيراً في علم الحياة ، بل وفي التفكير الحديث . في هذا الكتاب اعترف دارون بمجمله اذ قال « لقد اشرت حتى الآن الى التغيرات كأنه وليد الصدفة . وهذا نظر خاطيء ، ولكنني يكفي للاعتراف بمجملتنا بكل تغير خاص ان جهلنا بنواميس التغيرات جهل عميق » . وكان دارون قد سلم بالتغيرات على أنه حقيقة لا تحتاج الى برهان ، ولكنها بمجهولة الاسباب ثم حاول ان يبين أثر هذا الميل الى تغير النسل عن الاصل وكيف يحدث الانتخاب الطبيعي ، كما ينتخب مربى الحيوان والنبات الاصالح من نتاج الحيوان او النبات ، انتخاباً صناعياً

﴿من مندل الى ملر﴾ وظل جهلنا بنواميس التغيرات ، خلال سبع وستين سنة ، عميقاً كجهل دارون بها ، ولكن علماء الحياة كشفوا في خبال هذه السنين ما مكهم من رؤية الصورة كاملة

واضحة . ففي اثناء المدة التي كان فيها دارون مكباً على وضع « اصل الانواع » كان راهب نمسوي يدعى غريغور مندل يتسلى بتضريب نبات البسلة واحصاء التبايرات الجديدة التي يراها في النسل فتوصل الى ناموس بسيط كل البساطة ، يبين ان الطبيعة لا تجري اعتباطاً في احداث وجوه التغير في النبات والحيوان ، بل على قاعدة رياضية مضبوطة . ولكن احداً لم يُعبر مباحثه شأناً ما ، فطويت حتى كشفها احد الباحثين في سنة ١٩٠٠ بعد وفاة مندل .

وفي اثناء ذلك كان العالم الهولندي هوغو ده فريز يراقب طائفة من نبات زهر الربيع في منطقة من الارض في هولندا ، فلاحظ ، انه في الفينة بعد الفينة ، تظهر نبتة تختلف عن النباتات الاخرى التي نبتت من طائفة واحدة من البزور . وعند التدقيق في البحث وجد ان هذه النبتة المختلفة عن اخواتها ، هي في الواقع نوع جديد فدا هذا الفعل بالتحول الفجائي Mutation وثبت ان انواعاً جديدة كانت تظهر ظهوراً منتظماً بفعل التحول الفجائي من الاصل الذي ترجع اليه . ثم ثبت ان هذه الانواع الجديدة صريحة التناسل بحسب قواعد مندل اي ان صفاتها الجديدة ، تنتقل بالوراثة الى الخلف الاول فالخلف الثاني الخ

فكان هذا الكشف نقداً لقول دارون بأن الاحياء في تطورها « لا تقفز قفزاً » وان الانواع الجديدة انما تنشأ من تجمع تبايرات صغيرة متوالية لا تلبث ان تصبح صفة جديدة يختلف بها الخلف عن السلف

وفي سنة ١٩٠٠ كشفت حقيقة ثالثة من مقام الحقيقتين اللتين مر ذكرهما ، كشفها بوفيري Bovery لدى فحصه خلايا الاحياء بالمكروسكوب ، اذا وجد ان في نواة كل خلية ، اجساماً دقيقة يسهل صبغها — فداها بالمكروموسومات اي الاجسام التي تتلون — وتتصرف تصرفاً خاصاً . فقال في نفسه لا بد ان يكون لها اثر في الوراثة والتباير . ثم اثبت الباحثون الذين تولوا بوفيري ، ان هذه الاجسام هي المسيطرة على الوراثة المندلية ولا بد ان تحتوي على اسرار الوراثة والتباير بل وعلى خفايا التطور نفسه

وجاء بعد ذلك توماس هنت مورغن الاميري ، فاكب هو واعوانه على درس الكروموسومات في ذبان خاص يعرف بذبان الفاكهة *Drosophila* فأثبتوا بعد بحث قليل ان التحولات الفجائية اكثر مما يظن وانما اكثرها دقيق لا يشاهد بالعين المجردة . فقد وجدوا في ذبان الدورسوفيل تحولات فجائية كثيرة ، تتناول لون العيون وشكل الاجنحة وغير ذلك ، ووجدوا كذلك ان كل تحول منها يورث . وقد تناول بحشمهم نحو عشرين مليون ذبابة فوجدوا نحو ٤٠٠ تحول فجائي جميعها تورث تورثاً صريحاً اي تنتقل الى الاجيال التالية . وتمكنوا بعد ذلك من تعيين موقع كل تحول في الكروموسوم نفسه فما اقبلت سنة ١٩١٥ حتى كان مورغن قد عين مواقع ثلاثين او اكثر من هذه العوامل — التي تسند اليها التحولات الفجائية — في كروموسوم واحد . فقد عرفوا مثلاً

ان في نقطة معينة من كروموسوم معين ، تجد العامل الذي يجعل عبون الذبابة من لون خاص ولكن البحث في الدروسوفيلا كان بطيئاً ، لأنه كان مرهوناً بمرعة تناسلها ، وظهور التحولات الفجائية في النسل . وما كان احدٌ يعلم ، لماذا يظهر تحولٌ فجائي جديد ، ولا متى يظهر . فحاولوا ان يستنبطوا طريقة لامرأح حدوث التحولات الفجائية ، فعرضوا عوامل الوراثة في الكروموسومات للفواعل الطبيعية من برد وحرارة ، وتحفيز وبل ، وتغذية ومجوع ، وحرق ومسم ، فباؤا بالاخفاق ، لانهم وجدوا ان هذه الفواعل لا تؤثر مطلقاً في عوامل الوراثة

وفي سنة ١٩٢٦ خطر للاستاذ ملر ان يستعمل وسيلة جديدة . ذلك انه رأى العلماء يستعملون الاشعة السينية والمقدونات المنطلقة من الراديوم في محاولتهم تحطيم الذرة فقال في نفسه ولماذا لا تطلق الاشعة السينية على عوامل الوراثة

التحول والاشعة السينية فآخذ الوقت من ذبان الدروسوفيلا وعرضها للاشعة السينية . واختار الذبان الذي درست عوامله الوراثة ومواقعها من الكروموسومات ، حتى اذا ظهرت صفات تختلف عن الصفات المعهودة فيها ، اسند ذلك الى اثر الاشعة السينية . وقال في نفسه ، اذا كان توفيقنا في تجربتنا من نوع توفيق علماء الطبيعة ، صدمت بعض الاشعة السينية عوامل الوراثة ، فتطلق منها ذرة او تضيف اليها ذرة ، فيتغير بناؤها الكيائي . فاذا كانت عوامل الوراثة ، هي المسيطرة على الوراثة فعلاً كما يقال ، وجب عندئذ ، ان تتغير الصفات التي تولدها هذه العوامل بعد تغيير بناؤها بفعل الاشعة السينية . وكان علماء الوراثة يعلمون ، ما يجب ان يكون عليه لون العبون في نسل هذا الذبان وشكل الاجنحة وغيرها من الصفات الوراثة بعد عمل الحساب لحدوث ٤٠٠ تحول فجائي في كل ٢٠ مليون ذبابة

وبعد ما عرض هذا الذبان للاشعة ، ترك لكي يتناسل . فكانت النتيجة ان نسله بعد التعرض للاشعة كان اقل منه قبل التعرض لها . واذاً فلا بد ان تكون الاشعة قد اتلفت في بعض الذبان الجراثيم التناسلية . ثم ظهرت صفات تدل على ان الاشعة قصبت بعض الكروموسومات . ولكن الظاهرة التي استرعت انتباه هذا الباحث ، وغيره من بعده ، ان عدد التحولات الفجائية زاد من نسبة ٤٠٠ تحول في ٢٠ مليون ذبابة الى ٦٠٠٠ تحول في العدد نفسه . فكان هذا دليلاً على ان الاشعة اصابت العوامل الوراثة وغيرت في بنائها ، فزاد عدد التحولات الفجائية

واذاً فعملية التطور تخضع للانسان فيستطيع ان يزيد مريعها بوسيلة يسيطر عليها . كشف خطير فهدا الاكتشاف يجب ان يحسب من اخطر المكتشفات في علوم الحياة الحديثة ، لأنه اثبت في الناحية الواحدة وجود عوامل الوراثة genes وعندها في الكروموسومات . ففي ذبان الدروسوفيلا اكثر من ١٤ الف عامل من هذه العوامل ، لا ندعة عنها حياة الذبابة وصحتها . وازاحة احد هذه العوامل من محله او انلافة يكتفي لكي تولد الذبابة بلا تخثر او بلا عين

او بلا رأس ، او غير قادرة على الحياة مدى حياة القديسة المعبود . ولما كان حجم الكروموسوم معروفاً ، وعدد العوامل الوراثية في الكروموسوم الواحد معروفاً في الامكان تقدير حجم العامل الواحد من عوامل الوراثة فهو نحو 1×10^8 من السنتيمتر المكعب وكل حامل يحتوي على ١٨ جزيئاً من البروتين ، وكل جزيء يحتوي على نحو ٨ آلاف ذرة . وعلى ذلك فمصر الوراثة ، اصبح شيئاً يكاد يكون ملموساً ، بعد ما تمكن العلماء من تعيين عدد العوامل التي تحدثها ، ومكانها وحجمها هذا في الناحية الواحدة . ولكن النتيجة في الناحية الاخرى اهم مما تقدم . ذلك ان هذا الاكتشاف اثبت ان قوة قد كشفت تستطيع ان تؤثر في الاجسام الحية فتحدث فيها تغيرات تنتقل بالوراثة من جيل الى جيل

الحذر من التهور ولكن يجب ان نتخذ الحذر رائدنا في الوصول الى النتائج المبينة على هذا الاكتشاف الخطير . فنسأل : هل اطلاق الاشعة يتلف العوامل الوراثية او يضعفها فقط ؟ لانه اذا كان هذا هو الاثر الوحيد فيها ، فالنسل الذي اتلفت بعض عوامله او اضعفت لا بد ان ينشأ مريضاً ضعيفاً . واذ فالاشعاع لا يمكن ان يكون سبب التطور . لان التحولات الفجائية التي يقوم عليها التطور ، انما هي تحولات تمنح النسل صفات جديدة تمكنه من التفوق على غيره في ناحية او اكثر من النواحي . فالتحولات التي يقوم عليها التطور يجب ان تضيف شيئاً الى صفات النسل لا ان تكتفي بسلبيه اشياء

ففي ذبان الدروسوفيل نحو ١٤٠٠٠ حامل من عوامل الوراثة يجب ان تعمل عملاً منسجماً متسقاً لكي تتمكن القديسة من الحياة حياة سوية . وافل تحول في هذا الاثران الدقيق يفضي الى الموت . وقد ثبت انه اذا اخذنا مائة من التحولات الفجائية في الذبان المعرض للاشعة السينية ، وجدنا ٨٧ تحولاً منها مما عييت . و١٣ تحولاً فقط تمكن النسل ونسله من بعده ، من الحياة حياة سوية . فهل في هذه التحولات الثلاثة عشر ، اي صفات جديدة تمنح هذا النسل تقوفاً على سلفه ؟

من المتعذر الجواب عن هذا الآن

فلنعد قليلاً الى نبات الطماطم في مستنبت الاستاذ لندسترم . فالبحت فيها يربنا ان كل الصفات الجديدة في الانواع الجديدة هي صفات تأخر لاصفات تقدم . فست من النباتات الجديدة نشأت خالية من الكوروفل (المادة الخضراء) فهي لا تستطيع ان تعيش في الطبيعة . واثنان ضعيفتان مريضتان ، وليس فيها اي صفات اخرى لتعوضها من هذا الضعف وتاسعة عقيم . وما يصدق على الطماطم يصدق على نبات الشعير ، والتبغ ، وغيرها من النبات والحيوان الذي جربت فيه هذه التجربة ولكن الحال في ذبان الدروسوفيل ، يختلف قليلاً عما تقدم . لانه اذا تحولت ذبابة شكل جناحها كالرقم ٨ الى ذبابة شكل جناحها كالرقم ٤ — بعد تمريرها للاشعة — وكان هذا التحول تأخراً ، فالذبابة التي شكل جناحها كالرقم ٤ اذ تحولت الى ذبابة شكل جناحها كالرقم ٨ يكون هذا التحول فيها تقدماً .

وهذا واقع فعلاً . واذن فالراجح ان بعض التحولات التي يحدتها التعرض للاشعة السينية ، يمنع النسل الذي تحدث فيه صفات جديدة من قبيل الصفات التي يقوم بها التطور الى الامام

﴿ الاشعاع والتغاير الطبيعي ﴾ فاذا كان الاشعاع في معمل البحث يحدث تحولات فجائية في الاحياء ، ألا نستطيع ان نبعث عن مرّ التغاير الطبيعي ، في هذه الناحية من نواحي القوى الطبيعية ؟ فالاشعة التي تصيب الارض مختلفة ، وبعضها قوي النفوذ كالاشعة الكونية . افلا نجد في هذه الاشعة الجواب عن السؤال الذي وجّهه دارون الى نفسه وتركه من دون جواب ؟ ألا يمكن ان تصيب الاشعة الكونية وغيرها من الاشعة التي تقع على الاحياء ، عوامل الوراثة فيها فتحدث التغايرات المنوعة ، ثم تفعل قوى الانتخاب الطبيعي بهذه التغايرات فتنتج الانواع الجديدة ؟

ولكي نستطيع الاجابة عن هذه الاسئلة يجب ان نعرف مقدار الاشعة السينية اللازمة لاجداث عدد معين من التحولات في الدروسوفيل ، وقوته ، وعلى هذا القياس يجب ان تكون الاشعة التي تقع على الارض اقوى الف مرة منها الآن ، لتحدث في الاحياء تحولات فجائية من رتبة ما يحدث في الذبان المعرض للاشعة السينية . ولذلك لا نستطيع ان نساعد التغاير الطبيعي الى سبب واحد هو الاشعاع . بل نقول ان الاشعاع احد اسباب التغاير . وقد اثبتت التجارب الحديثة في إيطاليا ان الاشعة الكونية لها اثر فعال لا جدال فيه . وانما يجب ان نبعث عن اسباب اخرى ، ثم لا ريب في ان المادة الحية نفسها — البروتوبلازما — مادة مشعة ، لانها تحتوي على البوتاسيوم وهو عنصر مشع الى حد ما . والمباحث دائرة الآن لمعرفة هل الاحياء الناجحة في ميدان التطور تميل الى خزن هذه العنصر المشع اكثر من غيرها

يرى القارئ ان خطر مباحث ملر ولندسترم من الوجهة النظرية هو انها كشفت سبب التغير ، فأضاءا ناحية من اقم النواحي في مباحث النشوء والتطور ، ولكن ذلك لا يفض من قيمة النتائج العملية . لانها تمكن الفلاح والبستاني من استعمال هذه الطريقة لاجداث بعض التحولات المرغوب فيها في عمل الانتخاب الصناعي ، في الحيوان والنبات ، بعد ما يتقدم البحث العلمي والعمل في هذه الناحية تقدماً كافياً



المكربوكب وأسرار الحياة

البروتوبلازمة ملازمة للحياة . وجميع الاحياء من أدناها الى اعلاها ، من المكروبات الى الانسان نفسه ، مبنية من جواهر هذه المادة العجيبة . ففي البروتوبلازمة تظهر الافعال التي يمتاز بها الاحياء من غير الاحياء حتى صفاتنا التي نمتاز بها عن الاحياء الأخرى قائمة في بناء البروتوبلازمة الكيائي والطبيعي

فاذا نظرنا اليها نظراً سطحياً وجدناها مادة هلامية تكاد تكون شفافة نقية زلال البيض سواء أكانت في اوراق زهرة من الورد ام في خلايا دماغ بشري . على انه لا ريب في ان هناك فروقاً اساسية بين جواهر هذه المادة التي تقوم بها الحياة وتميز الاحياء بعضها عن بعض . لماذا تنمو خلية القرخة (البيضة) دبكاً وخلية السنديان سندية ؟ ولماذا تنفق خلايا الاوراق طوال حياتها في صنع الغذاء وخلايا الجذوع في نقل الغذاء من الاوراق الى الجذور ، وخلايا الجذور في امتصاص الماء والاملاح من التراب ؟ ان سبب ذلك نوع البروتوبلازمة التي تتكون منه هذه الخلايا . نعم ان البيئة والوراثة شأنان في تحديد هذا العمل ولكنه صغير لا يكاد يذكر ازاء شأن التركيب الكيائي والطبيعي . فسائل الولادة والنمو والتناسل والوراثة والسلوك والصحة والمرض — بل قل مسائل الحياة جميعها — ليست الا مظاهر مختلفة لبناء البروتوبلازمة الكيائي والطبيعي

والبحث في الخلايا الحية تعتوره مصاعب جمة . اولها وأهمها هو حفظ المادة التي يراد تناولها بالدرس والبحث حية ، طبيعية في تصرفها . لانه متى وضعتا طائفة من الخلايا الحية في انبوب الكيماوي واضفنا الى هذا الانبوب احدى المواد الكيماوية اللازمة لتسهيل البحث ، وتناولناها بآلات حادة او قاطعة تغير تصرف هذه الخلايا الطبيعي فيصبح غير طبيعي ونضحي وفي ايدينا مادة حية ولكنها لا تتصرف كما تتصرف في حالتها الطبيعية . وبذلك يمتاز علم الفلك على العلوم البيولوجية . لان الفلكي لا يمس الجرم الذي يدرسه ويبحث فيه . ولكن رغماً عن هذه الصعوبة الكبيرة التي تعوق البيولوجيين عن البحث ، لقد تمكن جمهورهم من الفوز بمعرفة حقائق كثيرة دقيقة عن بناء البروتوبلازمة الطبيعي والكيائي

ولا بد في درس الخلايا الدقيقة والمادة الحية التي تتكون منها من الاعتماد على آلات دقيقة وعدسات تستطيع تكبير جواهر الاجسام التي تحت النظر الى حد بعيد بحيث يتمكن الباحث من بلوغ درجة بعيدة من الدقة في عمله . وبين هذه الآلات آلة تمكن الباحث من تشريح الخلايا الحية باز معدنية دقيقة وهو ينظر اليها بمكربوكب قوي او من استفادها بامتصاصها بانبوب زجاجي دقيق . وقد نتج عن هذه المباحث نتائج على جانب كبير من خطر الشأن حتى ليصح ان يطلق على هذا

النوع من البحث اسم « علم » وقد دعاها العالم يترفي « مكروبيجي » Mierurgy وهي لفظة مركبة من « ميكرو » ومعناها « صغير » و « ارغون » ومعناها « عمل ». وتاريخ هذا العلم الحديث يلخص فيما يأتي :

رأى الطبيب باربر ان لا مندوحة له عن استنباط طريقة لاستفراد مكروب واحد من المكروبات التي يتناولها بالبحث المكروسكوبي فابتكر طريقة لاستعمال أنبوبة دقيقة جداً من الزجاج لتحقيق غايته . وطريقة استعمال هذه الأنبوبة هي ان يأخذ مجموعة من المكروبات ويبسطها على لوح المكروسكوب فتكبير فيرى المكروبات منشورة امامه فيمد أنبوبة الدقيقة فيمتص بها قليلاً من السائل الذي تسبح فيه المكروبات فيعزل مكروباً واحداً ويزرعه على حدة في مزروع جديد وجاء بعده من قال انه اذا كان في الامكان استعمال أنبوبة دقيقة لاستفراد مكروب واحد فلا بد ان يكون في الامكان استعمال ابر معدنية دقيقة لتشریح خلية من الخلايا على لوح المكروسكوب ليستطيع الباحث ان يتناول دقائقها بالبحث الدقيق . وتمهدت الايدي آلة باربر فارتقت وتنوعت وتعمدت وصارت الآن آلة علم جديد من علوم الحياة . وفائدة هذه الآلة وهذا الاسلوب في درس بناء الخلايا تامل فائدة المكروسكوب في بدئه في درس أنسجة الجسم ومعرفة طرق بنائها

تشرح الخلية الدقيقة سواء كانت بيضة نجم البحر او كرية من كريات الدم الحمر او ذرة من ذرات اللقاح النباتي او جنين فرخة في بدئه تكونه كما يشرح الجسم البشري ولكن على لوحة المكروسكوب لان هذه الخلايا دقيقة جداً قد لا يزيد طول احداها على ستة اجزاء من الف جزء من البوصة وقد يبلغ احياناً في صغره ودقته ثلاثة اجزاء من عشرة آلاف جزء من البوصة وهو قطر الكرية من كريات الدم الحمر . فاننا اذا رصفنا مليوناً ونصف مليون من هذه الكريات احداها الى جانب الاخرى غطت مساحة لا تزيد على مساحة ظفر السبابة

اما الفوائد التي تجني من هذه المباحث نجمة منها معرفة وظائف الاجزاء الدقيقة التي تتألف منها الخلية . ففي نواة احد الحيوانات التي من نوع البروتوزوى والحيوان منها خلية واحدة - نواة اخرى صغيرة او ثوبية (Nucleolus) . اما النواة الكبيرة فعرفت وظائفها من قبل وأما الصغرى فلم تعرف الا حديثاً باستخدام اساليب هذا العلم الجديد . ذلك ان الطبيب تايلر زرع هذه النواة الصغيرة بارة دقيقة جداً ولاحظ تصرف الخلية بعد ما زرع منها فعرف انها تعيش بدونها بضعة ايام ثم تموت . ولكي يثبت ان زرع هذه النواة هو سبب الموت لا تشریحها بالابرة الدقيقة زرع النوية يوماً او اكثر من يوم ثم اداها فذب ديبب الحياة من جديد في الخلية التي كانت قد اشرقت على الموت ونعت وتكاثرت . هذا مثل واحد على الحقائق الجديدة التي كشفها اصحاب هذا العلم الحديث في تشرح الخلايا وفلسجتها

على ان اصحاب هذه المباحث يعنون في الغالب بدرس صفات البروتوبلازمة الطبيعية امثال زوجتها ومرونتها وقوتها على المد وتركيبها ووجود الاغشية حول الخلايا واثراها في حياتها وحيويتها ومن المسائل التي تناولها الباحثون كثافة البروتوبلازمة في اجزاء الخلية في ادوار مختلفة من حياتها . فثبت لهم ان اجزاء الخلية تختلف كثافة حين تستعد للانقسام وان الاختلاف في لزوجة المادة الحية ومرونتها له علاقة حيوية باعمال الخلية في اثناء نموها وانقسامها

تؤخذ كرية من كريات الدم الحمر مثلاً وتوضع على لوحة المكروسكوب -- او في الحقيقة تعلق في نقطة ماء تتدلى من سقف صندوق زجاجي صغير يوضع على لوحة المكروسكوب -- ثم تغرز فيها ابرتان وتشدان قتمط الكرية حتى يصير قطرها اربعة اضعاف قطرها الطبيعي . ثم تشرح وتنزع نواتها منها وتعالج كما عولجت الخلية قبلاً اي تغرز فيها ابرتان ثم تشدان قتمط النواة . وقد ثبت ان البروتوبلازمة التي تتكون منها نوى هذه الخلايا هي اكثر انواع البروتوبلازمة مرونة ولزوجة اذ في الامكان مطاً نواة قطرها ستة اجزاء من عشرة آلاف جزء من البوصة فيصير طولها اربعة عشر جزءاً من الف جزء من البوصة اي تخط النواة حتى يصير قطرها نحو ٢٤ ضعف قطرها الطبيعي . وهي ازيلت الابر التي شدت بها الخلية او النواة لكي تخطها تعود الى حجمها الطبيعي

وقد ابتدعت طريقة اخرى لمعرفة مرونة البروتوبلازمة . ذلك انهم يأخذون بغير النكل الدقيق ويأخذون ذرة منه على طرف ابرة مغشاة بالهلام . ثم تدخل هذه البرة وعلى طرفها ذرة من هذا الغبار في جسم خلية وتترك فيه . ثم يؤتى بقطعة من المغناطيس الكهربائي وتوصل بتيار كهربائي فتصبح قطعة الحديد مغناطيساً قوياً يجذب ذرة النكل فتسير مسافة في جسم الخلية بقوة التجاذب الى المغناطيس وتقاس هذه المسافة بآلة دقيقة . ثم يوقف سير التيار الكهربائي فتعود ذرة النكل الى مكانها الاول . وهكذا تقاس نسبة المرونة في انواع البروتوبلازمة المختلفة بعضها الى بعض هذا آخر ما بلغه العلم الحديث في تشرح الخلايا ودرس طبائع مادتها الحية وخواصها فما هي القائدة العملية التي قد تنجم عن هذه المباحث النظرية ؟

لقد اثبتنا غير مرة في هذا الكتاب ان العلم يطلب لذاته اولاً ثم يطبق حقائقه ومبادئه على مقتضيات الحياة والعمران وان تاريخ ارتقاء العلوم ابان ان اكثر المكتشفات العظيمة لم نجح منها فائدة عملية ما في بدء عهدها ثم صارت اساساً لاعظم ما نراه في عصرنا من مقومات العمران وضرربنا لذلك المثل بمباحث العالم فرادي الاول في طبائع الكهرباء وتحقيق قواعدها ونواميسها وكيف صارت في اواخر القرن التاسع عشر واول القرن العشرين اساساً للتلغراف والتلفون والسلكيين واللاسلكيين والمصباح الكهربائي ووسائل النقل والانتقال والركن الأكبر الذي قامت عليه النهضة الصناعية في انحاء العالم المتقدمين

وهذا العلم الحديث لا يشذّ عما سبقه من العلوم . . . أنه قد يفوقها في ان نواحي الاستفادة منه ظاهرة لكل عين تنظر الى ما وراء الظواهر ، وعلى ذلك نضرب المثل التالي :

اذا نظرنا الى البروتوبلازمة بالمكرسكوب وجدناها شبيهة بمستحلب انما يختلف عن المستحلبات في انه لزوج مرن وهي سائلة غير لجة ولا مرنة . ولكن من المواد البروتينية ما هو هلامي القوام يشبه البروتوبلازمة في مرونته فهل المواد البروتينية في البروتوبلازمة مقرر هذه الصفة الملازمة للمادة الحية ؟ والابن مستحلب ايضاً اذا نظر اليه بالمكرسكوب ولكنه اذا تخثر صار مرناً كالهلام ولم يظهر أدنى أثر لحتوياته الدهنية في عمل التخثر هذا لأن المواد البروتينية فيه اي السكاسين هي التي تتخثر

والبروتوبلازمة تباغ في كثير من الاحيان درجة بعيدة من المرونة . وهذه صفة من صفات المواد الهلامية لا تشاركها فيها السوائل والمذوبات الآلية الخفيفة . فيظهر من ذلك ان البروتوبلازمة مادة هلامية لا مجرد مستحلب مادي . وانه من حيث مرونتها مادة هلامية بروتينية وان في هذه الحقائق يجب ان نبحث عن أغصان اسرار الحياة

والبحث في مرونة البروتوبلازمة أدّى بالباحثين الى معرفة كثير من خصائص كريات الدم الحمر ذلك انه ثبت لهم ان كريات الدم الحمر غير المرنة اي التي لا تقبل المط كما تقدم هي في الغالب كريات مريضة . وقد بينى على هذه الحقيقة اساليب جديدة لامتحان صحة الناس بامتحان الكريات الحمر في دملهم



ومن المعروف ان لعنصري البوتاسيوم والصوديوم أثر كبير في المباحث البيولوجية الطبية . وان عنصر البوتاسيوم كثير في النواحي السرطانية ومقداره فيها مقياس للاطباء يقيسون به قوة السرطان في الجردان . وعليه اخذ الطبيبان تشمبرز ووزنكوف يجربان تجارب دقيقة في حقن الخلايا الحية باملاح واصباغ مختلفة لمعرفة أثرها في حيوية البروتوبلازمة وتركيبها . فباحث من هذا القبيل كآنة نظرية في البدو ما كانت لا بد أن يبنى عليها ما هو عملي فيها بعد

اضف الى ما تقدم المباحث الدقيقة التي يقوم بها العلماء لمعرفة العلاقة بين الكهربائية والحياة على وجه دقيق يتضح لك ان البحث في صفات البروتوبلازمة الطبيعية لا بد أن يؤدي الى توسيع نطاق المعرفة عن طبيعة المادة الحية وفلسفة افعالها في احوال مختلفة من الصحة والمرض . وعلى اساس هذه الحقائق فقط يستطيع الاطباء ابتداء طرق طبيعية وافية لمعالجة الامراض وشفائها

قال فير العالم الفسيولوجي النموسي الشهير : « ان مسائل الحياة هي مسائل البروتوبلازمة » وهذا القول شعار ودستور لاصحاب هذا العلم الجديد

صنع المادة الحية

صنع المادة الحية في المعمل. من اقدم ما طمح اليه العلماء. ولعلهُ قديم كحالة انكيابوين التقدماء تحويل الرصاص الى ذهب. لتلك اهتزت الدوائر العلمية الاميركية لما اذاعت الصحف اليومية ان احد جراحي مدينة كليفلند، الدكتور جورج كريل 'rile' صنع مادة حية في معمله ، ونظر العلماء الى هذه الاقوال بشي كثير من الريب

وكثيراً ما بدا لبعض الباحثين في هذه الناحية من علوم الحياة ، ان خلق الحياة في المصنع قد تم لهم او كاد . ومن اشهر هذه التجارب تجربة الدكتور باستيان الانكليزي الذي وضع سنة ١٩١١ مواد غير حية في انايب زجاجية واقفلها اقفالاً محكاً ثم احماها الى درجة لا تحتلمها المادة الحية ثم تركها في مكان معرض لاشعة الشمس المشتتة بضعة اشهر فأخذ يبدو فيها رويداً رويداً، دقائق من مادة هلامية بعضها يشبه القطر وبعضها يشبه الحار والبعض الآخر يشبه البكتيريا الدقيقة . ولدى البحث وجد ان هذه الترات تصطبغ بالاصباغ كما تصطبغ الاحياء الحقيقية التي تقابلها، وتتناسل اذا غذيت بالمواد الصالحة لتلك . وظلّت هذه الاحياء المخوفة بواسطة الانسان سرّاًثير اعجاب الجمهور وحيروته تسعة ايام فقط لانه ثبت بعد ذلك ان خطأ تطرّق الى التجربة فلم تكن سليمة من كل النواحي التي يقتضيها الحذر العلمي

وقد صنع حديثاً طلمان من علماء وظائف الاعضاء وهما الدكتور مكندوغل (D. T.) والدكتور فلاديمير مورافك ، خلية صناعية ولكنهما لم يدعيا انها خلية حية . ذلك انهما اخذا وطاء صغيراً من ورق معين وملاء بهلام نباتي ثم طلباه من الخارج بمادة نباتية توجد عادة خارج الخلايا النباتية ، وطلباه من الداخل ببعض المركبات التي تكون في البروتوبلازما الحية . فلما غمسا هذه الخلية في الماء او في بعض محلولات ملحية معينة ، تصرفت ، مع انها غير حية ، تصرف الخلايا الحية ، وبدت عليها بعض مميزاتهما . فتمكن صانعاها من ان يفهما بها بعض اسرار الخلايا الحقيقية. وهذا الفهم هو في الواقع الغرض من التجربة . فالخلية كانت اداة للبحث في المعمل ولم تحتو قط على سر الحياة

ومن نحو ربع قرن اهتزت الخواطر لما شاع ان الدكتور جاك لوب ،البيولوجي والفسيولوجي المشهور، صنع «الحياة» فغضب هولنديوع هذا القول عنه لانه لم يخلق الحياة في معمله ولا كان خلقها حينئذ من اغراضه . وجل ما عمله انه تمكن من تلقيح طائفة من البيض من غير ان يسمح لخطقة ذكر بلعسا . وانما لقحها بمعالجتها ببعض مواد كيميائية او بنكزها بار حادة او غير ذلك من وسائل اثاره قوى التناسل الكامنة فيها . وقد اقتنى العلماء اثر ذلك فنوعوا محاولته على وجوه مختلفة. فبعضهم

ولقد الحيوانات المعروفة « بديدان البحر » عن طريقة تلقيح البيضة بتيار كهربائي وآخر ولقد ضفادع ، بنكر بيوض الضفادع التي ولدت منها بيرة فولاذية محدّدة . ولكن اصحاب هذه التجارب لا يدعون قط أنهم صنعوا حياة — لانهم يبدؤون تجاربهم ببيوض الانثى الحية ثم يثرون القوة الكامنة فيها بوسائلهم المختلفة

ومسألة اصل الحياة على الأرض من اغمض المسائل التي عرض لها الفكر البشري ، لذلك حاول بعض العلماء والفلاسفة رفع التبعة في حلّها عن عواقبهم بقولهم ان زورها جاءت الى الارض من نواحي الفضاء . والاستاذ سفنته ارهينيوس الاسوجي اكبر علماء الكيمياء في عصره (توفي ١٩٢٧) ظل مقتنعا بهذا المبدأ حتى أدركته الوفاة . ولكن الموانع التي تحول دون الأخذ برأيه كثيرة لا نستطيع تحيطها . فالبرد الشديد في الفضاء الذي يتخلل الاجرام ، وميل بعض العناصر كالأكسجين الى الخروج من الزور الحية في اثناء اجتيازها للفضاء ، وطول المدة التي يتعين على هذه الزور قضاءها في اثناء اجتيازها لمسافات شاسعة لا يجتازها النور على سرعته الا في عشرات السنين وغير ذلك من الاعتراضات العملية تحول دول التسليم بهذا القول . حتى اذا سلمنا بأن جراثيم الحياة جاءتنا من عالم الآخر ظلت مسألة « ما أصل الحياة » هي هي . لذلك يؤثر اكثر العلماء الاعتقاد بأن أصل الحياة على الارض مع أنهم يصرحون كما صرّح دارون بأنهم لا يدرون كيف تم ذلك

وقد ابتدع هريرا المكسيكي مدير المعهد البيولوجي المكسيكي تجربة غريبة في هذه الناحية اليك خلاصتها

انه يأخذ خمسين جزءا من زيت الزيتون ويذيبها في ١٠٠ جزء من الغازولين ثم يأخذ ١٤ جزءا من القلي ويذيبها في مائة جزء من الماء المقطر ثم يضيف الى هذا المحلول قليلا من صبغ الانيلين الاسود حتى يستطيع ان يفرق بين المحلولين

ثم يضع المحلول الاول (زيت الزيتون والغازولين) في صحن ضخمضاح من الخزف ويقيم في مكان هادي ومستو حتى يثبت له انما فيه من الحركة غير ناتج عن فعل الجاذبية . ثم يتناول قطارة وبأخذها قطرات من المحلول الثاني الاسود (القلي والماء المقطر) ويزجها في المحلول الاول تحت سطحه . ثم يقدم لرائه عدسة مكبرة ويطلب اليه ان يراقب ما يحدث

وفي الحال تبدأ الحركات الغريبة في الظهور . وكأن القطرة السوداء أصبحت خلية حية فتبدأ ترتجف وتهتز بنفسها . بل تبدأ تختلج وتنفس ثم تنقسم اقساماً كالحيوانات الدنيا . وهذه الاقسام الجديدة تأخذ في الحركة كأنها غير قابعة بالبقاء حيث هي . بل هي تطارد القطرات الاخرى أنا وتجنبها أنا وتشبك معها في معركة أنا آخر . بل هي تمّد في بعض الاحيان اذرعاً كأذرع الاميبا أو كأذرع السديم لمحاربة القطرات الأخرى

فهذه القطرات الغريبة تتصرف كخلايا الحية . تراها تغتذي وتتولد اي تكبر حجما وتنقسم اقساماً تظهر فيها مميزات القطرة الاولى وتتحرك وتحارب كما تفعل الاميبا في بركة من الماء تقطنها الوف من اخواتها . على ان الاستاذ هريرا لا يدعي ان هذه القطرات حية بل يعمل حركاتها ببعض النواميس الطبيعية والكيميائية المعروفة وهي النواميس التي يجري بموجبها فعل « التصمين » اي تكوّن الصابون من القلى والزيت

حين تزعّ القطرة السوداء من محلول القلى والماء في محلول الزيت والغازولين يتكون حولها في الحال غشاء صابوني شفاف . فلدينا اذاً قطرة من محلول اسود يحيط بها غشاء صابوني وكلاهما معلق في محلول مختلف مادته عنهما اختلافاً بيناً

وهذا الغشاء الذي يحيط بالقطرة السوداء كالأغشية التي تحيط بالخلايا الحية ويعرف بمحارها وهو رقيق شفاف تخترقه جواهر السوائل خالماً يتكون حول نقطة القلى السوداء تأخذ الجواهر من المحلول الخارجي تحاول اختراق الغشاء الى داخله وجواهر القطرة التي داخل الغشاء تحاول اختراقه حتى تخرج منه ويعرف هذا الفعل بالامموسس (osmosis) فتشأ عن ذلك تيارات دقيقة من الخارج تحاول الدخول وتيارات من الداخل تحاول الخروج فينجم عن هذه الحركات تغير مستمر متتابع في شكل القطرة وتركيبها لانها بدلاً من ان تكون محلولاً من القلى في الماء تدخل عايقا قطرات من محلول آخر هو محلول الزيت في الغازولين وتتحد بها . ثم تبلغ القطرة درجة تصبح عندها ذرة من الصابون فسكن بعد الثورة والحركة . والمدة التي تقتضيها قبل بلوغ هذه الدرجة رهن حرارة السائل التي تعلق فيه ، فاذا كانت حرارته ٥٠ درجة بميزان فارنهایت كانت مدة « حياة » القطرة ثلاثة ارباع الساعة

ولا تكفي نواميس « الامموسس » لتعليل حركات هذه الدقائق بل لا بد من تطبيق مبادئ الضغط السطحي وبعض النواميس الكهربائية التي تعرف بها مقدار الشحنات الكهربائية التي في الايونات . ولذلك يقترح الاستاذ فريرا تجربة واسعة النطاق تتناول هذا البحث وهي بناء بحيرة كبيرة بوضع فيها المحلول الاول (محلول الزيت في الغازولين) ثم ادخال قطرات كبيرة نوعاً من محلول القلى في الماء المقطر فيستطيع الباحثون ان يدرسوا حقيقة هذه الظواهر درساً أوفى

وقد جرّب محارب أخرى بمواد آتية مثل التنين والالبومين والادهان على اختلافها فقلّد حركات البكتيريا والبروتوبلازما وميكروبات الستربتوكوكس وما إليها من الاحياء الدنيا ووجد انه يبالغ أقصى نجاح في تجاربه اذا كان في المواد التي يستعملها شوائب من قبيل المواد الرملية فاذا صح ما نحن على وشك ذكره في الفقرة التالية ، تقلّ على السينتفك اميركان ، وأبده العلماء المشتغلون بهذه الناحية من العلوم الكيميائية والبيولوجية كانت اذا عتته مفتتح عهد جديد في علمي الكيمياء الحيوية والبيولوجية وخاصة لبعض المعتقدات الفلسفية التي تتناول ماهية الحياة .

ذلك لأنه ينطوي على بناء صنع المادة الحية (البروتوبلازمة) من مواد غير حية بفعل الكيمياء الشمسية او التركيب الضوئي

لم يعن الاستاذ هريرا في تجاربه السابقة الذكر بالتركيب الضوئي . ولكنه انجبه حديثاً الى درس هذا الموضوع . وقد كان الاستاذ ماينارد شبلي رئيس « الجمعية العلمية الاميركية » متصلاً به كل الاتصال في السنوات الخمس الاخيرة فكتب الاستاذ هريرا الى صديقه الاميركي كتاباً مؤرخاً في ٢٢ اغسطس ١٩٣٠ قال فيه ان عنده من الادلة ما يمكنه من اذاعة مجاحه في صنع البروتوبلازمة من مواد غير عضوية — او على الاقل صنع مادة لم يستطع ان يميزها عن البروتوبلازمة . والأشكال الحية التي صنعها هي من نوع البكتيريا والفطر وخلايا « الفسيح الموصل » وأخرى يبدو عليها كأنها من البروتوزوي وهي ادنى الحيوانات رتبة

قد تكون هذه الاحياء اجساماً غير حية ولكنها شبيهة بالاجسام الحية شهاً قوياً فالدكتور هريرا واثق كل الثقة بأنه رأى المادة الحية المعقدة (البروتوبلازمة) والتي تقوم الحياة عليها تتكون امام عينيه . ولكنه يحتاط فيما يذيعه فلا يدعي بأن هذه البروتوبلازمة « كلمة التكوين وحية » ويكفيها القول في هذا الصدد ان هذا الباحث قد خطا خطوة كبيرة في الكيمياء الحيوية بصنع مادة لم يسهل عليه ان يميزها عن البروتوبلازمة . والى القارئ بيان المباحث التي سبقت تجربته هذه

ابان فون بار ان الخطوة الاولى في تركيب المادة العضوية من المواد غير العضوية في الاوراق الخضر هي عملية كيميائية فيها تتناول الورقة الخضراء جزيئاً من اكسيد الكربون الثاني من الهواء وتجرده من اكسجينه فيتحده بمجزيء من الماء ويؤلف مادة « الفورملدهيد » وهي ابسط النشويات بناء . واما الاكسجين المنطلق فنفاية فقط في هذه العملية على ما ابانه بريستلي الانكليزي وانجيهوس قبل قرن كامل مع انهما لم يتفذا الى مرحلة العملية التي تولده

فانهم لاحظوا انه لدى تمرير الكوروفل (المادة الخضراء في اوراق النباتات) لضوء الشمس تطلق الاوراق عنصر الاكسجين . وفي سنة ١٨٦٥ ذهب « ساخس » استاذ النبات في جامعة فريزبرغ خطأ الى ان المادة العضوية الاولى التي تبنيها الورقة الخضراء هي النشاء وان بناء هذه المادة يكون على اقواء متى عرضت الاوراق الخضر للاشعة الحمر والصفير من ضوء الشمس . ثم اشارت المباحث التي تلت قول ساخس الى ان سكر القصب (ك ١٢ ايد ٢٢ ا ك ١١) هو المادة الاولى التي تبني في الورقة الخضر . وبعيد ذلك طلع فون بار — كل استاذاً للكيمياء العضوية في جامعة مونينخ ثم استاذاً لها في جامعة برلين — على العلماء بمذهبه المشار اليه سابقاً وهو ان مادة الفورملدهيد هي المادة العضوية الاولى التي تبنيها الورقة الخضراء . ولا يزال هذا القول مسلماً به عند العلماء مع انه لم يسلم من النقد على يد سبوه H. A. Spoehr الاميركي الاستاذ في علم الكيمياء

الحية . على ان اشهر الباحثين في هذه الناحية من العلوم الكيماوية والحوية كور وبرتل وبيالي ووبستر وهيلبرون وباركر يسلمون بمذهب فون باير
فقد فسر فون باير تكوّن النشويات (كالنشاء والسكر والسولوس) بتكوّن الفورملاهد اولاً .
فاكسيد الكربون الثاني اذا اضيف الى الماء بواسطة ضوء الشمس وفعل الكلوروفل اتحدوا وتكونت
من اتحادهما مادة الفورملاهد . وتقتصر العملية على وجود ثلاثة عناصر فقط هي الكربون
والاكسجين والايروجين . ولكن مادة الفورملاهد تمتاز بمقدرتها على تكبير جزيئاتها باضافة
ذرات هذه العناصر بعضها الى بعض بفعل الضوء والكلوروفل فتتحول من فورملاهد بسيط الى
سكر عنب . وسكر القصب يركّب من سكر العنب (الغلوكوس) وسكر التاكة (الفركتوس)
بازالة جزء ماء . ويصنع النشاء من سكر العنب مباشرة بالتكثيف

هذا ما يقال في تركيب النشويات المختلفة . ولكن ماذا يقال في البروتوبلازمة ، اي المادة الحية
التي يدعي الدكتور هيربا انه ركبها على مثال تركيب السكر والنشاء في الورقة الخضراء اي بفعل
التركيب الضوئي *Photosynthesis* ؟ ان بناء المادة الحية ، على ما يفهمه الفسيولوجي ، يقوم
بتركيب المواد البروتينية (الالالية) والدهنية والنشوية في الخلايا من مواد تعرف «بالمواد الجزئية»
Split-Products . اما المواد البروتينية فهي أعقدها بناء وأساسها في الغالب عنصر النتروجين . وهي
سريعة التحجز الى مواد تعرف بالحوامض الامينية *Amino-acids* التي تجمع في خواصها بين خواص
الاحماض والقويات . والمواد البروتينية المختلفة التي في اعضاء الجسم تتركب باتحاد هذه الاحماض
الامينية على مناول متباعدة . وفي ١٨٨٣ تمكن كرتيوس من تركيب مادة تصرفت تصرفاً كيميائياً
تتاز به المواد البروتينية

فهذه المواد هي اساس بناء البروتوبلازمة وتتركب من عناصر النتروجين والايروجين والكربون
والاكسجين . وبعضها يحتوي على الفسفور والكلريت . فاذا وقعت في الماء تولد محلول لزج
يُعرف لدى الكيماوي بالمحلول الغروي يسهل تحويله الى هلام جامد . فالبروتوبلازمة في عرف
الفسيولوجي والكيماوي الحيوي هو مزيج من المحلول الغروي والهلام الجامد والمواد الاخرى النشوية
والدهنية . والظاهر ان الدكتور هيربا صنع هذه المادة او ما هو شديد القرب اليها من بعض المواد
غير العضوية بفعل التركيب الضوئي

وبعد ما عاز كرتيوس ببناء المواد البروتينية في محله ، ايان الكيماوي المشهور اميل فشر انه
في امكان الكيماوي ان يحل بروتين البسات وبروتين الحيوان الى حوامض امينية . ثم استنبط
وسائل لتركيب مواد معقدة من هذه الحوامض وهي شبيهة بالبيتون الذي يتولد من
فعل الحوامض الهضمية بالمواد البروتينية في المعدة . هذه المواد التي بناها فشر تحسب مرحلة من

المراحل التي تجزأها المواد البروتينية المعقدة في أثناء تركيبها من الحوامض الامينية . والمواد البروتينية من أهم المواد التي تتركب منها البروتوبلازمة

ومع براعة فشر وابداعه لم يتمكن من صنع البروتوبلازمة ولا النشاء ولا السلولوس . وجل ما وصل اليه هو صنع هذه الاجسام المعروفة باسم «بوليبينيد» . ولكن ضوء الشمس يفعل ما لا يستطيع الكيمائي في معمله . فأمواج الضوء تفعل بطريقة خفية في المواد فتتولد فيها الطاقة الكيميائية اللازمة لهذا التركيب الحيوي

ثم اثبت الدكتور بيلامين مور اثباتاً قاطعاً إن محلولاً مخففاً من التترات اذا عُرِض لضوء الشمس أو لضوء صناعي غني بالأشعة قصيرة الامواج تحول من تترات الى نيتريت . فهذا التفاعل شبيه بتكون الفورملدهيد الذي ينطوي على امتصاص قدر من طاقة ضوء الشمس وتحويلها الى طاقة كيميائية وهو يستدعي امتصاص طاقة كيميائية كالطاقة التي تمتصها الاوراق الخضراء اذ تُركب المواد العضوية فيها . وقد اثبت مور ان ماء المطر الراكد مدة طويلة لا يحتوي على مواد « نيتريكية » (لانها تكون قد تحولت الى نترات بفعل التأكد) . فاذا عُرِض هذا الماء لضوء الشمس أو للأشعة التي فوق البنفسجي يضع سامات عادت المواد النيتريكية فظهرت فيه . وهذه المواد تحتوي على قدر من الطاقة الكيميائية أكبر من القدر الذي تحتوي عليه المواد « النترائية » وتفاعلها مع الكائنات الحية اسهل من تفاعل التترات

وقد فاز بايلي وهيلبرن وهنسن في تركيب مواد نيتروجينية معقدة التركيب من مواد غير عضوية بفعل الأشعة التي فوق البنفسجي . وكان بودش Bandisch قد جاء ببعض الأدلة سنة (١٩١١) على تكون الحوامض الامينية نتيجة لفعل الأشعة التي فوق البنفسجي بمحلول نيتريت البوتاسيوم بحضور اكسيد الكربون الثافي مستعملاً «كلوريد الحديد» وسيطاً لاسراع التفاعل . واثبت كذلك ان محلولاً من نيتريت البوتاسيوم والفورملدهيد اذا عُرِض للأشعة التي فوق البنفسجي تكونت فيه مادة غروية تشبه النيكوتين . وقد اعاد بايلي وهيلبرن وهنسن تجارب بودش فاسفرت عن النتائج ذاتها و اضافوا الى ذلك انهم ركبوها من مواد غير عضوية مواد عضوية معقدة التركيب مختلفة الصفات احدها « نيتريت » طيار والآخر جامد درجة انصهاره واطئة وكلاهما اذا عولجا بالحوامض تركبت منهما املاح واذا امتحنا ثبت انهما يتصرفان تصرف المواد الغروية

ومعلوم لدى جمهور المطلعين على مبادئ الكيمياء ان مثات من المواد العضوية قد ركبت في المعامل الصناعية بعد ما فاز وهنر سنة ١٨٢٨ بتركيب اول مادة عضوية تركيباً صناعياً مقبلاً الدليل على اننا لا نحتاج الى فرض قوة حيوية في بناء كل مادة عضوية . ولكن بناء المادة الحية في المعمل لا يقوم على تصنيف الذرات او الجزيئات كما تصنف في بناء المواد العضوية كعصا الاصباغ مثلاً ،

بل قوامه فعل الطاقة الشاع بالمادة المرافقة على ما اثبتته مختلف الباحثين في هذا الميدان . وقد ثبت كذلك ان الاشعة من تحت الاحمر الى فوق البنفسجي لها بعض الفعل البيولوجي ولكن الاشعة التي فوق البنفسجي هي الاشعة البيولوجية الصميمة، وان الاشعة التي تحت الاحمر لها فعل خاص في تمثيل الغذاء في النباتات والحيوانات

فقد ثبت مثلاً ان فعل الاشعة التي فوق البنفسجي يوازي فعل الحرارة العالية جداً في المعامل لذلك يتاح للنباتات ان تبني بهذه الاشعة مركبات لا يستطيع بناؤها في المعمل الا باستعمال درجات عالية جداً من الحرارة . وقد بحث المسيو دانيال برتلو الفرنسي مباحث نفيسة جداً في أثر هذه الاشعة في مواد مختلفة . وعني بعض العلماء في انكلترا « بالتركيب الحراري » أي بتركيب المواد العضوية بطريقة تنطوي على امتصاص الحرارة من مصباح كهربائي خاص فنجسوا في صنع المواد الزلالية من أكسيد الكربون الثاني وبخار المادة . ونجح برتلو الفرنسي في تركيب مادة كيميائية مركبة هكذا « لك أ ك (ك ن) » . واذا عرضت الغازات البسيطة كهناز الحامض الكربونيك والامونيا للاشعة السريعة التذبذب تكونت منها مادة « الفورملدهيد » . فهذه المباحث كلها تفضي بنا الى تركيب البروتينيات والنفوسيات وهي اساس المادة الحية

والآن نطلع علينا الدكتور هريرا بنياً فجاحه في السير بهذه المباحث خطوة اخرى وهي بناء البروتوبلازمة نفسها . وقد يمترض بان المادة التي ركها هريرا ليست مادة البروتوبلازمة . فاهي اذا ؟ كل كباوي يستطيع ان يعيد التجربة ويفحص المادة التي تتكون

خذ لوحاً من الزجاج مرطباً بمادة الفورملدهيد وغط به وطاء زجاجياً يحتوي على عشرين سلتمتراً مكعباً من سلفور الامونيا مذابة في ٥ ٪ من الماء وضع الوطاء في ضوء الشمس القوي من الساعة الثامنة صباحاً الى الساعة السادسة مساءً . ولدى فحص هذا المحلول بالمكروسكوب تبدو فيه مواد نباتية وخلايا بعضها خلايا ذات نواتين (ومنها ما يكون ازرق) وكائنات شبيهة بالمكروبات والخمائر والاميبيا وبكلمة كل الكائنات العجيبة التي تمتاز بها المركبات البروتوبلازمية . فالنورملدهيد يرسب كبريتور الكبريت (هكذا قلنا عن السينفك اميركان) في حالة مجزأة تجزئاً دقيقاً . وهريرا يميل الى الاعتقاد ان الكبريت لا السلكون ولا الحديد ولا الحوامض الامينية هو اساس الحياة او على الاقل هذا هو الاثر الذي تركته في ذهنه التجارب التي قام بها



هل نستطيع مشاهدة النشوء

يتلخص مذهب النشوء والارتقاء في ان الحيوانات والنباتات تتحول وتتطور فينشأ من نحوها وتتطورها انواع جديدة من الحيوان والنبات . حدث ذلك في العصور الماضية ولا يزال يحدث الآن . فهو مذهب يتناول مسائل واقعة كجري جدول او نوء شجرة لا اموراً من وراء العقل والطبيعة . فالنشوء العضوي اذاً فعل فسيولوجي كعمل الهضم . وهو فعل لا يحدث زمن من الزمان كما كان يجري في الماضي وهو جارٍ الآن وينتظر ان يظل جارياً الى ما شاء الله . فاذا كان في امكانك ايها القارئ ان تعيش زمناً طويلاً اتيج لك ان ترى الاحياء تبدأ حياتها بسيطة التركيب قليلة الانواع فتتغير شكلها وتتحول صفاتها على مر الزمن حتى تصير مقعدة التركيب كثيرة الانواع . اي انك تستطيع ان تشاهد الاميبا وهي ابسط الحيوانات وادناها في سلم النشوء تتحول الى احياء اخرى اثبت شكلاً واعقد تركيباً . وان تشاهد الهباريون يصبح فرساً . وحيواناً شبيهاً بالقرود يصير انساناً

ولكن ما من احد يطمع في ان يعمّر حتى تتاح له مشاهدة هذه الاشياء . لان فعل التطور بطيء كل البطء . وما يحدث منه في مدى حياة رجل او حياة عدة رجال متتابعين سوى زرع يسير . على ان الباحثين والعلماء تمكنوا من ان يكشفوا عن افعال طبيعية بطيئة وان يقيسوها فكل من قطعي الارض يدور في دائرة صغيرة من القضاء دورة بطيئة تستغرق خمساً وعشرين سنة حتى يتمها مرة . ولكن العلماء كشفوا عن هذه الحقيقة وقاسوا مرة هذا الدوران . والنجوم الثوابت ليست ثابتة حقاً فاذا نظر اليها في مجموعها وجد ان تغييراً طفيفاً يحدث في مواقعها قد لا يستطاع الكشف عنه لدقته الا في قرن او قرنين . ولكن علماء الهيئة كشفوا عن ذلك وقاسوه وهناك عناصر تتركب من العناصر المشعة تتحلل بانطلاق دقائق منها بعضها في شكل امواج فاذا انقضى عليها الالف من السنين وهي تتحلل كذلك فحوالت من عنصر الى عنصر آخر . فالراديوم يصبح بعد انحلاله على هذا المتوال رصاصاً ولكن تحوله على هذا الخط يستغرق الالف من السنين . ومع ذلك تمكن علماء الطبيعة من الكشف عن حقيقة هذا الانحلال والتحول وقاسوا سرعتهما قياساً دقيقاً

فاذا كان العلماء قد تمكنوا من قياس هذه الافعال الطبيعية البطيئة جداً البطء افلا يستطيعون ان يشهدوا افعال النشوء والارتقاء ويقاسوا سرعتها . أولاً يستطيعون ان يشهدوا التغير الذي يطرأ على جسم من الاجسام او نوع من الانواع فيجعله أعقد تركيباً واعلى مقاماً في سلم النشوء ويفضي به الى توليد انواع جديدة ؟

اننا لا نستطيع ان نشهد مباشرة نمو شجرة من الاشجار ولكننا اذا صورنا نبتة صغيرة صورة شمسية مرة كل اثنتي عشرة ساعة مثلاً مدى شهر ثم عرضنا هذه الصور بالتتابع كما يعرض فلم من الصور المتحركة استطعنا ان نشهد الشجرة تنمو وعرفنا كيف يكون نموها ، أفلا نستطيع ان نحصل على صورة من هذا القبيل لفعل من افعال النشوء ؟

العمل محفوف بالمصاعب . ففعل النشوء بطبيعته فعل معقد لان نشوء الانواع قد يحدث في نواح مختلفة من تركيب الاحياء ووظائف اعضائها . وبعض الانواع قد ينحط حتى ينقرض والبعض الآخر قد ينمو اكثر تعقيداً ويطور في صفاته ومميزاته حتى يلائم الاحوال المتغيرة التي تحيط به . وهناك طائفة اخرى فلما تظهر عليها آثار التغيير على الاطلاق . لذلك لا يمكن ان يكون فعل النشوء فعلاً مبرداً لان غايته تكثير الانواع لا تقليها وتعقيد التركيب لا تبسيطه . فها هي اوصاف التغيرات التي ننتظر مشاهدتها في اثناء حياة انسان اذا اتيسح لنا ان نشهد فعل النشوء ونتائج في بعض الاحياء

علينا أولاً ان نتناول في بحثنا حياً من الاحياء التي تتصف بسرعة التناسل حتى يتاح لنا ان نرقب اثر النشوء في اجيال كثيرة متعاقبة من نسلها . وهذه الاحياء كثيرة ومنها ما ينتج جيلاً جديداً كل يوم او كل بضعة أيام . وعلينا كذلك ان نتخذ اساماً لدرسنا فرداً من النوع الذي يقيم عليه اختيارنا وان نتناول كل نسله بالمراقبة والتحليل . فبحسب مذهب النشوء لا بد من وقوع شيء من التغيير جيلاً بعد جيل واكثر وجوه التغيير التي نشاهد يكون سحابة صيف وتنقش ، قد يظهر في جيل ولا يظهر في الذي يليه ولكن منه ما يبقى له اثر في الاجيال التالية اي انه يورث . وهكذا نرى ان نسل الفرد الذي حصرنا درسنا فيه قد أخذ تغيير بظهور صفات تنتقل من جيل الى جيل بالوراثة فتظهر افراد جديدة تختلف عن الفرد الاصلي ويختلف بعضها عن بعض . والنوع الواحد منها يمدد الطريق كذلك لظهور انواع جديدة يختلف أحدها عن الآخر اختلافاً وراثياً



ولا يحق لنا ان ننتظر ان يكون هذا التغيير كبيراً في مدى حياة رجل او عدة رجال متتابعين . فالزمن الجيولوجي طويل وعمل النشوء بطيء بطيء . ومذهب النشوء نفسه لا يقضي بوجود نشوء انواع جديدة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً بيناً في زمن قصير حياة الانسان . وما يطلبه عامة المنقذين من مشاهدة قطة او نسل قطة يتحول الى نوع من الكلاب ، او حيواناً رخواً كالامبيا يصير حيواناً فقارياً ، لا يتفق مع الاركان التي يقوم عليها مذهب النشوء . اننا لا ننتظر ان نرى نوعاً جديداً من الاحياء مستقلاً بصفاته ومميزاته قد خلق واستم تكوينه

في مدى حياة احد منّا . وكل ما يقضي به مذهب النشوء هو ظهور تغيرات وراثية طفيفة حتى اذا تكاثرت وتجمعت نشأ من نوع واحد من الاحياء انواع كثيرة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً وراثياً طفيفاً وهكذا

فهل نستطيع ان نشاهد هذه التغيرات التي يقضي بها مذهب النشوء ؟ لقد بحث الباحثون في طائفة من الحيوانات سريعة التناسل مباحث تقوم على هذه الأركان . والى القارىء خلاصة التجارب التي قام بها الاستاذ جنغنز استاذ علم الحيوان في جامعة جونز هبكنز الاميركية

التجارب في الاميبا  من الاقوال التي تتناقضها طامة المتسلمين ان الاميبا هي الحيوان الاصلي الذي تسلسلت منه جميع الحيوانات . فلنفحص الاميبا اذاً لئلا نرى هل هي لا تزال تتحول وتتغير فينشأ منها بتحولها وتغيرها اصناف جديدة . بعض انواع الاميبا رخو لاغطاء يغطيها وليس له قوام او شكل خاص ولذلك يتعذر او يستحيل ان نشاهد فيه بعض التغيرات الوراثية التي تطرأ عليه . وبعض انواعها الاخرى له صدف يحيط بجسمه الرخو ليحفظه من الطوارئ وفيه يسهل البحث عن التغيرات الوراثية ومراقبتها . ومع ان انواع الاميبا الصدفية تشبه الاميبا الرخوة في اكثر صفاتها الا ان كلا منها يطلق عليه اسم خاص . والنوع الخاص الذي انتخب لهذه التجارب يعرف « بالفلوجلوجيا كورونا » وهو حيويون مكرسكوبي قطره نحو ١ من ١٥٠ جزءاً من البوصة يتكاثر من غير تناسل اي ان كل فرد ينشط الى شطرين ثم ينمو كل من هذين الشطرين نمواً طبيعياً كاملاً فاذا بلغ درجة معينة انفطر هو بدوره الى شطرين فكل فرد من هذا النوع اذا له والد واحد لا والدان كما هي الحال في الحيوانات التي تتناسل . وهو سريع التكاثر يظهر نسل جديد منه كل يومين الى اربعة أيام . ففي اثناء سنة واحدة يستطيع الباحث ان يراقب اجيالاً كثيرة متعاقبة من نسله . فهل تبقى هذه الاجيال الكثيرة وافرادها متماثلة في صفاتها الوراثية ؟ او هل تتغير وتختلف كما يقضي مذهب النشوء



اخذ الاستاذ جنغنز أميبا واحدة من هذا النوع وتركها تتكاثر على طريقها حتى صار لها الوف من الابناء والاحفاد وراقبها في اثناء ذلك . ففي افراد الاجيال الاولى لم يكن في الامكان الكشف عن تغيرات وراثية . نعم كان الخلف يختلف عن السلف في صفات معينة ولكن هذه الصفات لم تكن تورث للجيل الذي يليه . على انه لما تعاقبت الانسال وكثرت وزاد عدد افرادها رأى ان بعض هذه التغيرات تتجمع وتصبح وراثية . ففي بعض الافراد كان يرى شوك صديها اطول منه في اسلافها وفي بعضها اقصر منه في اسلافها . كذلك بدأ يرى اختلافات كثيرة في الحجم والشكل وهذه الاختلافات كانت تورث للأجيال التالية . ولما انقضى الوقت الكافي وجد ان الحيويين

الاول الذي بدأ تجاربه به قد اختلف انواعاً مختلفة هي اشبه شيء بفروع شجرة نشأت كلها من جذع واحد . وهي كثيرة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً وراثياً وكل فرع او نوع يشتمل على عدد كبير من الافراد وتظهر في كل منها الصفات الخاصة بالنوع الذي تنتمي اليه . فما يقضي به مذهب النشوء ينطبق كل الانطباق على حيوان «الدفلوجيا كورونا» واذ اظهر هذه الصفات والاختلافات الوراثية وتنوع النسل هو النشوء او التطور فالعلماء قد شهدوا النشوء في كل اثناء حدوده . وقد تناول الباحثون حيوانات اخرى من قبيل الدفلوجيا فاسفرت مباحثهم كلها عن مطابقتها لمقتضيات مذهب النشوء . اي ان الحيوانات التي درست لم تبقى على ما هي من غير ان يطرأ عليها تغيير ما . ومع ان عمل النشوء عمل بطيء كل البطء تمكن هؤلاء الباحثون من ان يروا الانواع الجديدة التي تختلف وراثياً بعضها عن بعض نشأاً وتكاثر من اصل عام واحد وهذه هي خلاصة مذهب النشوء

﴿ في الاحياء العليا ﴾ على ان مراقبة هذا التحول والتغير في الحيوانات العليا والنباتات العليا صعب كل الصعوبة . بل يكاد يكون متعذراً . اولاً لان التناسل بطيء فيها فالانسان لا يستطيع ان يشاهد في اثناء حياته سوى بضعة اجيال من الحيوان الذي خصه بالبحث والامتحان . ثم هنالك عقبة اخرى وهي ان التناسل في الحيوانات العليا عمل يشترك فيه اثنان والد ووالدة . والوالد يختلف دائماً عن الوالدة في بنيتها وصفاته الوراثية فينبغى الولد جامعاً في كيانه مزيجاً للصفات الوراثية التي يمتاز بها اصلا من مختلفان كل الاختلاف . فتميز كل ابناء جديدي في صفات الابن يحتم مقابلتها على الصفات التي ورثها من امه او من ابيه وهذه متعذر تعيينها او هو غاية في الصعوبة على ان العلماء الذين يقفون حياتهم وقوتهم على البحث عن الحقيقة لا يحجمون امام العقبات . لذلك اكبوا سنين طويلاً على درس الصفات الوارثية في طائفة من الحيوانات العليا ثم راقبوا نسلها مراقبة دقيقة حتى يروا ما يستجد فيها من الصفات التي تورث للاجيال التي تليها . وقد عني احدهم — الاستاذ مورغن وتلاميذه — بدرس حشرة تعرف بذبابة الفاكهة (الدروسوفيل) وبلغ درسه من الدقة مكتمل من تدوين مئات من الصفات الوراثية الدقيقة . وفي التجارب التي جربوها نشأ من « الدروسوفيل » مئات من الانواع الجديدة التي تختلف عن النوع الاصلي اختلافاً وراثياً والصفات الوراثية الجديدة في بعض هذه الانواع ظاهرة كل الظهور كنشوء نوع جديد ابيض العيون من نوع احمر العيون او حين يختلف نوع طويل الاجنحة نوعاً قصيرها او عديمها . والعلماء الذين راقبوا هذه التغيرات الظاهرة اولاً ظلوا مدة يذهبون الى ان كل تغير نشوءي جديد يحدث فجأة . ولكنهم لما تبطنوا موضوع بحثهم وعرفوا مخارجة ومداخله وجدوا ان هناك تغيرات طفيفة لا تكاد ترى لدقتها تنوسط الانتقال من صفة الى صفة اخرى تختلف عنها . فقد وجدوا مثلاً ان بين العيون الحمر والعيون البيض ظهرت عشرات من العيون المتعاقبة تباين طيوف الوانها

بين الأحمر والأبيض . ومن قبيل العيون وجدوا تغيرات فسيولوجية كثيرة لم يستطيعوا تبينها إلا بعد جهد كبير بذل في البحث . وكذلك ثبت لهم أن التحول الوراثي المتدرج تطرق إلى جميع أعضاء الحيوان . فنشأ من نوع الدروسوفيللا الأصلي مئات من الأنواع المختلفة . وقد كشف حديثاً الأستاذ ملر الأميركي أنه إذا استعمل أشعة أكس استعجل ظهور هذه التحولات التي نحسب أساساً للارتقاء العضوي في الأحياء

لا يزال العلماء يجادلون الأسباب التي تبعث على هذه التحولات واساليب حدوثها . على أن الجدل بهذه الأمور يجب أن لا يقف حائلاً دون الاعتراف بحقيقة النشوء — بحقيقة التغير الذي يحدث في أعضاء الأحياء وصفاتها . ولندكر أن إمامنا مذهبين متناقضين . الأول يقول أن بناء الأجسام ثابت لا يتغير وأن الأحياء ولدت كما هي لم تتغير ولن تتغير . واصحاب المذهب الآخر — مذهب النشوء والتطور — يقولون أن بنية الأحياء تتغير تغيراً وراثياً على مر الأجيال والبعصور . وأن من نوع واحد تنشأ أنواع عديدة مختلفة بفعل التحول الوراثي في الأفراد . وقد ابدت المباحث الدقيقة التي قام بها العلماء في الحيوانات التي في أسفل سلم النشوء هذا المذهب . إذ قد ثبت لهم أن هذه الحيوانات تتغير فعلاً وتنشأ منها أنواع جديدة تختلف أحدها عن الآخر . فالحقائق التي اثبتهم الباحثون تؤيد مذهب النشوء والتطور وتدحض المذهب المناقض له



التطور وارتقاء الاحياء

يظهر ان طائفة كبيرة من المتعلمين تعتقد ان النشوء البيولوجي مرادف للتغير مهما يكن هذا التغير بعيداً عن الانتظام والاتساق . ولكننا اذا نظرنا الى « النشوء » كما هو الآن ، سواء كان نشوء الأنواع من انواع سبقتها أو تسلسل العروق من عروقٍ تقدمتها ، او نشوء الفرد انساناً او حيواناً من بيضة ملقحة ونحوه الى كائن كامل الاعضاء ، وجدنا ان الصفة التي يمتاز بها هذا النشوء هي الانتظام . فكل خطوة في كل تطور هي خطوة منتظمة ، لا يفهم خطرها الا كنتيجة لما تقدمها وتوطئة لما يليها . ومتى التفننا من نشوء الانواع الخاصة الى نشوء الحياة كلها واجهنا السؤال التالي : اذا سلمنا بان خطوات النشوء تتبع احداها الاخرى اتباعاً منتظماً هل نستطيع ان نقيس اتجاهها واحداً و بضعة اتجاهات عامة يسير فيها نشوء الحياة ؟ وأخيراً اذا وجدنا ان النشوء يسير في اتجاه واحد او بضعة اتجاهات ، أستطيع ان تقول بأن السير في هذه الاتجاهات هو سير الى الأمام ؟ أي هل في النشوء ارتقاء ؟

في اتجاه النشوء . اما الجواب عن الشك الاول من السؤال الاخير فهو بالاجاب . فسير الحياة عبر مهايوي الزمان يقع بضع اتجاهات عامة معينة . ونستطيع تأييد هذا القول بتتبع تاريخ الحيوانات في العصور الجيولوجية بواسطة بقاياها المستحجرة ، وبالوقوف على تاريخ الجنس من مراقبة خلاصته في تاريخ الفرد . كذلك نستطيع ان نوازن بين الحيوانات المختلفة موازنة يمكننا من استنتاج تاريخ الحيوان الذي تحت النظر وعلاقاته بالحيوانات القريبة منه . ومتى جمعنا بين الادلة المستمدة من مختلف ميادين البحث تمكنا من الوصول الى استنتاجات عامة معينة لا شكل فيها ولا ايهام في المكان الأول نجد ان حجم الحيوانات بوجه عام كان يزداد في اثناء تطورها . فلا يعرف من الحيوانات الببوة (الثدييات) الاولى حيوان واحد اكبر من كلب . والحيوانات الببوة التي من حجم الحصان او فرس البحر لم يكن لها وجود حينئذ . وما يصح على الثدييات يصح على الزحافات اما الزحافات الضخمة تظهر الآن في العصور الجيولوجية المتأخرة بالقياس الى عمر الحياة على الارض . وبما لا ريب فيه ان الكائنات الحية الاولى كانت مكروكوية . فاذا قابلت حيواناً من اصغر الثدييات « بامبيا » وجدته يفوقها مليون مليون ضعف حجماً

ولكن زيادة كفاءة الكائن الحي أبعد أثراً في نشوئه من زيادة الحجم . وزيادة الكفاءة وتعدد وجوهها من الأمور التي تتضح للباحث في نشوء الكائنات الحية . فاما من حيوان من الحيوانات القديمة كان سريع الانتقال او حاد السمع او قوي البصر . لم يكن بينها من في جسمه قلب او جهاز دموي او دماغ او اعصاب او اطراف او رأس بالمعنى الخاص . حتى اذا أخذت الحيوانات

الفقارية وجدت ان اول الفقاريات كان رخواً لا يستطيع ان يحمل جسمه على اطرافه . او احصر بحنك في فصيلة الحصان نجد ان أقدم اعضاء هذه الفصيلة لم يكن يستطيع ان يسرع سرعة الخيل التي تتبارى في ميادين السباق الآن . كذلك اذا اخذت اضراس الخيل الاولى وجدتها لا تستطيع طحناً ومضغاً كأضراس خيل اليوم . واذا التفت الى الدماغ وجدت ان أدمغة الثدييات الأولى المتغلغلة في القدم كانت لا تتجاوز نصف حجم ادمغة التي تقابلها الآن في اجسام تماثلها حجماً ووزناً . ان زيادة الاتقان والكفاءة في كل عضو من اعضاء الجسم انما هو تحسين في ادوات الحياة . وكل نمو في الدماغ انما هو تقدم في كيفية استعمال هذه الادوات

اذا فحصنا التاريخ الجيولوجي لاي طائفة من الحيوانات كالثدييات او الزحافات ، التي نستطيع الاطلاع على تاريخها ، لسهولة تناوله في مجموعة آثارها المستحجرة في دور الآثار ، وجدنا ان زيادة الكفاءة تمت في نواح مختلفة . وزيادة الكفاءة تعني اتقان عمل معين كاتقان طريقة معينة للارتزاق او للتناسل او وضع الصغار في حوز حرز لدى الولادة . لناخذ الثدييات الاولى في العهد الثانوي Secondary نجد انها كانت حيوانات برية صغيرة وكانت اطرافها الامامية والخلفية متشابهة جميعها لا يختلف بعضها عن بعض . وكانت الاسنان شبيهة باسنان القنأذ وأدمعها صغيرة . فلما اقبل العصر الثلاثي Tertiary نفأ من الثدييات المذكورة انواع جديدة منها كالدلفين (الدُخس) والحوت (البال) — فأخذوا يعيشان في الماء . وغيرها -- كالحصان والایل — نفأاً على الغذاء النباتي ومرعة الجري — وغيرها كالاسد والنمر والذئب انصفت باكل لحوم الحيوانات التي تقتنص بالسرعة والقوة والدهاء — وغيرها كالخفاش جعل ميدانه الهواء فعاش به كبعض الطير . ومنها القيل الذي يعيش لضخامة جنته وقوة انيابه والخلد الذي يعيش لاختصاصه بالقدرة على حفر ثق له في الارض والكسلان لبراعته في المعيشة الشجرية والمدرع لمتانة دروعه الواقية

التخصص البيولوجي ﴿ فكل من هذه الحيوانات يمثل لنا نهاية النشوء في نوع معين من الانواع الثديية في اتقان عمل من الاعمال او عضو من الاعضاء . ولكن كل اتقان يفوز به النوع في تطوره يتم على حساب وجوه اخرى من الاتقان يستطيع القيام بها . فالاصل الذي تفرعت منه هذه الفروع كان اولياً قابلاً للتغير والتحول في نواح مختلفة . ولكن البال لما اصبح حيواناً مائياً بارعاً في العوم والسباحة والفوص فقد امكن تحولهُ الى حيوان يستطيع الجري او الطيران . والحصان الذي تطور حتى صار سريع الجري بواسطة قوائم طويلة ليس في طرف كل منها الا ابهام واحدة ، فقد كل ما يمكنه من احراز يد يقبض بها على الاشياء او قدماً ذات برأين يقتنص بها فريسته . وحجم القيل يمتنع من خفة الحركة . والخلد على براعته في حفر الارض لا يستطيع ولن يستطيع تسلق الاشجار . وافضل وصف نطلقه على وجوه تحسين واتقان من هذا القبيل هو وصف «التخصص» . والتخصص البيولوجي يسير دائماً في جهة واحدة ويتم على حساب التحسين

في نواح اخرى . يضاف الى ذلك ان التخصص في تحسين عضو من اعضاء الجسم كقدم أو عين او سن أو اتقان عمله ، لا بد أن يبلغ حداً يقف عنده . فالقيل بلغ في حجمه حداً لا يحسن بحيوان ارضي ان يتعداه . وسرعة الخيل والايائل بلغت تقريباً حداً السرعة التي يستطيعها حيوان له اربع قوائم ، ووحدة البصر لا بد أن تبلغ يوماً ما حداً معيناً لان هذه الحدة تزداد كلما صغرت الخلايا في شبكية العين ولسر الخلايا حداً لا يمكن ان تتعداه وتبقى خلايا

فالتخصص البيولوجي يمكن الكائنات من زيادة كفاءتها في نواح كثيرة ولكنه سيف ذو حدين . فحيث يفتح الباب على تحسين معين يقفله في الوقت نفسه على تحسينات اخرى . حتى الباب الذي يفتحه لا بد ان يفضي في نهاية الامر الى عمر لا منفذ له اذ يبلغ التحسين درجة لا يمكن ان يتعداها

ولستطيع أن نذكر اثر هذا الفعل البيولوجي اذا مثلنا عليه بشيء من حياة الطفيلية . فاذا أخذنا نوعاً من الطفيلية الباطنية كالودودة الشريطية أو أحد طفيلية الملاريا وجدنا ان كلاً من هذين الكائنين لا يحتاج الى هضم طعامه او انتقاله من مكان الى آخر او الكشف عن اعدائه . كذلك نجد ان أكثر الطفيلية الباطنية لا فم لها ولا جهاز للهضم ولا أعضاء للانتقال (او هي ضعيفة جداً فكأنها والعدم سيان) ولا أعضاء للحس الدقيق . ولكن الطفيلية يجب ان تكون أزاء ما تقدم قدرة على مقاومة فعل المضادات الهضمية او المواد الأخرى التي تكون مادة في دم الحيوانات وغرضها الدفاع عن جسمها

ويجب علاوة على كل هذا ان يكون لها وسيلة تمكنها من الانتقال من نوي host الى آخر . فالطفيلية فيما يتعلق بالتكاثر أكثر تمكيداً من الحيوانات الشجرية (التي تعيش فوق الاشجار) . ان الودودة الشريطية الخاصة بالكلب لا تنتقل الى كلب قبل دخولها جسم ارنب حيث تتطور تطوراً خاصاً ثم يأكلها الكلب فتدخل جسمه

نعودنا ان نغير الى الطفيلية بقولنا انها « انواع منحلة » من الاحياء لاننا نلاحظ في أجسامها فقد الأعضاء الخاصة بأعمال الأحياء كالهضم والانتقال والحس ولكنها في الواقع مثل خاص للتخصص في ناحية معينة وهذا التخصص تم على حساب وجوه اخرى من التحسين . والبال مثل آخر . فالعيفة البحرية اقتضت ان يكون له تقاخة وزعانف فتم له ذلك على حساب الشعر والقوائم الخلفية . وسرعة الحصان اقتضت نمو الاصبع المتوسطة في قوائمه فتم هذا النمو على حساب الاصابع الأخرى

الارتقاء البيولوجي ولكن نشوء الحياة العام لا يتم عن طريق التخصص البيولوجي . بل لا بد أن ينجم عن تحسين متناسق موزن في جهات مختلفة من جسم الحيوان فلا يفقد الحيوان به مرونته وقابليته لخطوة النشوء التالية . فالتحول من الحيوانات الباردة الدم في الفقاريات الى

الحيوانات الدافئة الدم كان تغييراً من هذا القبيل . ان الطيور والثدييات اذا اصبحت دافئة الدم لم تفقد شيئاً كانت تتمتع به اسلافها الزحافات ولا خسرت قابلية النشوء في ابحار معين . بل هي كسبت وسيلة عضوية جديدة تمكنها من ان تكون مستقلة عن تقلبات الحرارة في الجو الذي تعيش فيه . كذلك طرق التناسل في الطيور والزحافات هي ارقى من مثلها في اسلافها الامفيلية (القواذب)^(١) والشبيهة بالسماك . ولما نشأ حول جنين الزحافات غشاء يمكن الجنين من التنفس في البيضة حارت الزحافات مستقلة عن الماء في وضع بيضها ففتحت ذلك امامها بلداناً جافة واسعة الاطراف لم يستطع غيرها المعيشة فيها لعدم وجود هذا الغشاء حول الجنين

فوجوه التغيير التي من هذا القبيل تزيد كفاءة الجسم الحي كفاءة متسقة العناصر من غير ان تسد في وجهه باب التحسين في نواحي معينة وتعرف عند العلماء « بالارتقاء البيولوجي » وهي امثلة على النشوء المتزن

فالاصل الاولي الذي نشأت منه الحيوانات الفقارية لم يكن له عين ولا اذن والمرجح انه لم يكن يملك حاسة الشم والمؤكد انه لم يكن له انف شبيه بانوفنا . فالاسماك وهي من أدنى انواع الفقاريات حادة البصر والشم ولكنها لا تملك حاسة السمع . أما الطيور والثدييات وهي من اعلى انواع الفقاريات فتملك علاوة على حدة البصر حدة السمع . ففي هذه المراتب الثلاث ارتقاء بيولوجي . صحيح ان قوة الحواس الثلاث زادت زيادة عظيمة وميزة في آن واحد . فنمو حدة البصر لم يمنع امكان انماء حدة السمع وهكذا . ولكن في اعلى مراتب التعداد نرى ان حدة بصر بعض الطيور والقرود والانسان اضعف حاسة الشم فيها الى حد ما . ولكن الخلد الذي يعتمد على حاسة اللمس ابلغها الى درجة بعيدة من دقة الاحساس على حساب نظره فانه يكاد لا يرى اذا اخرجته من ثقوبه الى وضوح النهار . وهكذا نرى ان تحسيناً غير متزن في ناحية واحدة اقضى الى اضعاف ناحية اخرى مقابلة له

درجات الارتقاء من البين اذا نشوء الحياة يجب ان يكون من النوع المتزن لا من قبيل التخصص الضيق النطاق لانه من الثابت ان ما من حي متخصص تخصصاً ضيق النطاق يمكن ان يكون سلفاً لانواع جديدة تنبثق منه وتسيطر على الأرض الى حين فلنعمد اذا الى ذكر الخطوات الكبيرة في تاريخ النشوء . كانت الخطوة الكبيرة الاولى في نشوء الحياة نشوء الكائنات الكثيرة الخلايا من كائنات ليس جسمها الا خلية واحدة . وبعد ذلك تقسم عمل الجسم على الخلايا المختلفة فاختص كل نوع منها بعمل خاص . وتلا ذلك تنسيق الخلايا في جسم مؤلف من طبقتين في أحد طرفيهما فم كما نجد في الانيمون (شقائق البحر) وجاء بعد ذلك تكون طبقة ثالثة بين الطبقتين الاوليين وتبعها نشوء جهاز عصبي مركزي (غير

(١) من تواضع الكرمل والغازي في اللغة التاجر الحريص مر في البحر و مر في البر (التاج)

راقق) وكيتين بسططي التركيب . وتلا ذلك جهاز دموي وفتحة اخرى في طرف الجسم المقابل للنم خاصة باخراج الفضول . واقتنت الاعضاء وريداً وريداً وزاد اختصاص اعضاء الحس المختلفة . واذا حصرتنا نظرننا في الحيوانات الفقارية لضيق المقام وجدنا ان الخطوة التالية كانت نمو الدماغ ونشوء صقل (هيكل) عظمي متين . فنجم عن ذلك كله تحرر الحيوانات بعض التحرر من سكن الماء كما في القوازي ثم تحررها تحرراً كاملاً كما في الرخافات . وجاء بعد ذلك الانتقال من الحيوانات الباردة الدم الى الحيوانات الدافئة الدم ثم حدث تحسين في طرق تغذية الصغار والعناية بهم قبل الولادة وبعدها . وتلا ذلك تحسن الذكاء وقوة نداعي الافكار والذكاء وبلغت وجوه النمو ذروتها في الانسان اذ أصبح ذا قدرة على التفكير — وهي القدرة على ملاحظات الاشياء والافعال واستخلاص النواميس التي تجري عليها . وجاء بعد ذلك التكلم وما يصحبه وبلبه من التقاليد والخرافات وحفظ اختبارات الاجيال ونقلها من قرن الى قرن

وفي كل مرتبة من هذه المراتب نجد طوائف من الحيوانات اختصت بنوع واحد من الكفاءة او بوجه خاص من وجوه النشوء فظلت كما هي لم ترتق فوق مرتبتها او انها بادت لدى تقلب احوال البيئة . وأما الحيوانات الباقية فقد كان النشوء فيها متسقاً متزناً فنشأت منها الانواع التي تلها فكانت أرقى منها . وهكذا تم نشوء الحياة على مدى الازمان من الاميبا الى الانسان

هل هذا ارتقاء ؟ بعد كل هذا هل نستطيع ان نسمي هذا النشوء المتزن ارتقاءً او نحن نضل نفوسنا حين نطلق لفظة الارتقاء على نشوء صفات ندعوها راقية لانها تقيدنا . بدلاً من الاكتفاء بالقول انها « تغير متجه في جهة معينة » . اي لماذا نحسب سير الحياة الى تحقيق صفات معينة ارتقاءً ؟ ولماذا لا نتجرد عن مصلحتنا فنقول ان سير الحياة نحو هذه الصفات هو تبدل لا غير ؟ اذا نظرنا الى الخطوات الكبيرة في نشوء الاحياء وجدنا اننا نستطيع تلخيصها تحت بضعة عناوين . اولاً — يصح القول ان نشوء الانواع رافقه زيادة في حجم الافراد . ثانياً — اتقان في الاعضاء المختلفة المخصصة للقيام بعمل معين كأعضاء الهضم واعضاء الانتقال واعضاء الحس وأعضاء التناسل وغيرها . ثالثاً — تحسن في علاقة هذه الاعضاء بعضها ببعض لتنظيم عملها وتنسيقه . رابعاً — زيادة سيطرة الدماغ على الجسم وتنوع الوسائل التي تصله بواسطة اعضاء الحس فتمكنه من القيام بعمل السيطرة على ما يلزم في مختلف الاحوال . خامساً — زيادة مقدرة الجسم على تكيف نفسه للاحوال التي تحيط به كاحتفاظه بدرجة واحدة من الحرارة في حال الصحة صيفاً وشتاءً أو كبقاء تركيب الدم الكيماوي بلا تغير في الحيوانات العليا . سادساً — قص في الامراف التناسلي وزيادة في العناية بالصغار . سابعاً — زيادة في تبادل التعاون بين الافراد . ثامناً — ازدياد قوة الانفعال وتوخي التصبد في الأعمال . واذا نظرنا الى هذه الامور من وجهة اخرى وجدنا انها كلها كانت تمنح الفرد أو

الجنس الذي ينتمي اليه سيطرة على بيئته وزيادة انتظام واتساق في حياته العقلية والشعورية وهذا ممكنه من التحرر من العالم الخارجي وتوسيع نطاق معرفته

وكيف نظرنا الى هذه المراتب وجدنا ان وجوه التحسين التي مكنت الانواع المختلفة من الفوز في معترك البقاء والنجاح في النشوء هي ايضاً وجوه ارتقاء في عرفنا أي اذا قسناها بمقاييس الفائدة البشرية . اننا نسي كذلك للسيطرة على الطبيعة والتحرر من الاحوال الخارجية وتقيم وزناً لاتساق عناصر الحياة الداخلية ورفع مقام المعرفة ونجمل نتائج الشعور القياض والارادة القوية اذا كانت مترتبة . ولما كانت لفظة « ارتقاء » تعني الارتقاء نحو حالة تقدرها قدرها او شيء نعرف له قيمة فيصح أن ندعو نشوء الحياة الذي الممنا ببعض مراتبه « ارتقاءً بيولوجياً » لأن اغراض الحياة واغراضنا البشرية تجتمع فيه

لقد يقال اننا نسير في دائرة حين تفكر على هذا النمط لا ندرى أين نبتدىء لا أين ننتهي . وانه من الطبيعي — ونحن جزءاً من حركة النشوء العامة — ان نحسب اغراضها واغراضنا واتجاهها العام يتفق مع ما نحسبه خيراً لنا . والواقع ان هذا الاعتراض فاسد من اصله . لاننا لم نزل بل أن كل نشوء ارتقاء . لم نطلق لفظة ارتقاء الا على هذا النشوء المنتظم المترن . ان فعل النشوء له نواح مختلفة — منها ناحية الانقراض . فقد عرف ان طوائف كبيرة من الحيوانات والنباتات جملة الشكلي زاهية اللون قوية الجسم آلت الى الانقراض . فالانقراض وهو من اعمال النشوء لا يكون عملاً مفيداً أي لا يكون ارتقاء — الا اذا وجب ان تخلي طاقة من الاحياء الميدان لطائفة اخرى اكمل بناء وارقى في مجموعها من الطاقة المنقرضة . ثم هنالك التخصص . فالتخصص لا يكون ارتقاء كيف كان واين كان وقد اثبتنا فيما تقدم ان بعض وجوه التخصص يقضي على النوع بالجمود او بالانقراض



الاشعة والحياة

« ما نعلم وما لا نعلم » نحن نعيش في عصر التمجّات ، الوف منها ، وهي تختلف من التمجّات الاسلكية التي يبلغ طولها عشرين ألف متر الى اشعة اكس والاشعة الكونية التي لا يزيد طولها عن جزء من عشرة ملايين جزء من المتر . وبعض هذه الامواج يرى بالعين فيمكننا من رؤية الاجسام المهدقة بنا ويعرف بالنور الابيض . وأما الامواج الاخرى فلا ترى بالعين لذلك تعرف « بالنور الاسود » ولكنها تفعل افعالا متنوعة في الاجسام الحية يمكن الكشف عنها بقياسها بكواشف ومقاييس مختلفة . وهذا موضوع نحيط به القراءة من جميع نواحيه ومتصل كل الاتصال بشؤون الحياة اليومية . فهو مرتبط من جهة الصناعة بشؤون مختلفة كالتخاطبات الاسلكية ونقل الصور الاسلكية والتلفزة وما اليها . ومن جهة اخرى بشؤون الصحة وتكوين الفيتامين واعداد الدم لمقاومة المكروبات وتقوية العضلات وارهاف الحواس واذكاء القوى العقلية ومنع الكساح والوقاية من السرطان وتنشيط الغدد العظمى وتأخير الشيخوخة

في هذا الميدان من مبادئ المعرفة الانسانية يجب ان نبحت عن اجوبة وافية للاسئلة التالية : لماذا تكون الاعاعي الصحراوية اشدّ سخما ؟ ما الدافع الذي يحمل الطيور اقواطع على هجرة بلاد الى بلاد اخرى في اوقات معينة ؟ لماذا تملك بعض التمجّات فعلا شافيا والبعض الاخرى فعلا متلفا للخلايا يحددنا التاريخ ان الشعوب القديمة بنت هياكل لعبادة اله الشمس وان في بعض هذه الهياكل عرصات خاصة لتعري من الثياب للاستحمام بنورها . وقد جاء في هيردوتوس انه اشار بالاستحمام الشمسي لمتقوية حيوية العضلات وقال ابقراط بان لنور الشمس قوة شافية من ادواء العقل والجسم ومع ذلك لا يزال الفعل الكيماوي الذي يحدث في الجلد أو الدم الممرض لنور الشمس غامضا قليل من الناس يدركون الفرق بين الرعن « ضربة الشمس » « وضربة الحرارة » ولماذا طول الاحتجاب عن الشمس (كاحتجاب رواد القطبين) يجعل العيون زرقا . لماذا تضعف قوة الاشعة الكيماوية في نور الشمس كلما هبطنا الى مستوى سطح البحر ؟ ولماذا يفوق نور الشمس الطبيعي الذي لم تحجب منه بعض اشعه نور المصابيح الصناعية التي تصنع خاصة لتسحق الاشعة الصحية ؟ لقد تعلمنا في كتب العلم المختلفة ان النبات يعيش وينمو بتعرضه لنور الشمس . وان النور الواصل اليه في الصباح افعل في نمو من النور الذي يصله في سائر ساعات النهار . لقد تعلمنا ان نور الشمس يقتل الجراثيم وانه يزيد ما في الدم من محتوياته الجيرية والتصفورية والحديدية وانه يزيد مقاومة الانسان للزهر باكتناكريات الدم البيض في دمه . لقد تعلمنا كل هذا ولكن ما أكثر المسائل الغامضة التي لا تزال حتى الآن رهن البحث والتحقيق

ريد ان نعرف - في مقدمة ما نريده - الحقائق التي تقوم عليها هذه العلاقة الحيوية بين الاشعة والحياة - حياة الحيوان والنبات على السواء . كيف تحدث هذه الامواج تغييراً في كيمياء الدم ؟ ما فعلها في شفاء امراض الجلد والعظام والاسنان ؟ كيف تمنع العدوى وما هو اثرها في العضلات والاعصاب والغدد ؟ كيف نستطيع ان نستخدم الامواج المختلفة للاغراض المختلفة ؟

☞ الاشعة الحيوية ☞ من الحقائق الجديدة التي كشفت عنها ، وجه الشبه بين «الكلووروفل» (المادة الخضراء) في النباتات و«الهيماتين» (المادة الحمراء في الدم) . فالأولى مادة معدنية محتوي على مقدار من المغنيسيوم والثانية من مركبات الحديد . فاذا حجبت نور الشمس عن النباتات اصفرت وضعفت وصارت عرضة للإصابة بالامراض النباتية . وقد دلت المباحث العلمية المتسعة النطاق في انواع مختلفة من النبات على اثر الأشعة التي فوق البنفسجي وغيرها من اشعة الشمس في بناء الأجسام النباتية وتقويتها . ففي كلية ماستشوستس الزراعية اخذت طائفة واحدة من بزور القفل وزرع جانب منها في بيت زجاجي يحجب زجاجه الأشعة التي فوق البنفسجي ويضعف الأشعة الحر والتي تحتها ، وأخرى زرعت في حقله فزاد وزن القفل الذي زرع في الحقل ٦٩ في المائة على القفل الذي زرع في البيت الزجاجي . وقد جربت امثال هذه التجارب في انواع اخرى من النباتات والازهار فأثمرت عن نتائج مماثلة

واخذ أحد الفلاحين طائفة من الخنازير فعرّضها يومياً - مدة عشرة اسابيع - للأشعة التي فوق البنفسجي المنبعثة من مصباح كوارتز لأن في نور هذا المصباح أشعة فوق البنفسجي . وفي نهاية الأسابيع العشرة وجد ان الخنازير التي عرضت لهذه الأشعة كانت تفوق الخنازير الأخرى التي من عمرها وزناً وقوة ولما عرضت للبيع بيعت بثمن أغلى . وأخذت طائفتان متساويتان من الدجاج حفظت طائفة منهما في احوال مادية مدة ١٦ اسبوعاً فباضت كلها ١٢٤ بيضة وأما الطائفة الأخرى حفظت في احوال فأحوال الطاقة الأولى انما كانت تعرض كل يوم مدة عشر دقائق للأشعة الحيوية فباضت ٤٩٧ بيضة وكان في بيضها هذا مقدار كبير من الكلسيوم (الجير) الذي جعلها غذاء أكبر فائدة للناس

والظاهر من المباحث العلمية المختلفة ان الأشعة التي تحت الاحمر لازمة كالأشعة التي فوق البنفسجي لبث عناصر الصحة والقوة في اجسام النباتات والحيوانات . وهذا كله يدل على اننا اصبحنا على عتبة عصر يدرك فيه الناس ان نور الشمس حيوي للفلاحين والزراع على السواء وبأنبي فيه الآباء ان يبتاعوا لأولادهم بيضاً أو لبناً نتج في مزارع لم تتوفر فيها الوسائل اللازمة لتعريض الدجاج والبقير للأشعة الحيوية

☞ تحويل الصفات ☞ ولا بد ان تحدث هذه المباحث انقلاباً خطيراً في تفكير الناس ومبادئهم وملاسلهم . فالمهندس المعدن يستعمل نوعاً من الاشعة في عمله ومجاريه الكيماوي والطبيعي

وصاحب المعامل والمخرج الروائي . فلاشعة اكس مثلاً أثر عظيم في نمو الأجسام الحية وتغيير بعض صفاتها . فبعض الحيوانات اذا عرضت لأشعة اكس فقدت قوة التناسل . وبعض الحشرات — كذبابة الدروسوفلا — اذا عرضت لها ظهرت فيها صفات جديدة تنقل بالوراثة لأنها من قبيل التحول الفجائي . فكأن أشعة اكس تستعمل فعل النشور والتطور . والفئران السمرا اذا عرضت لها اصبحت بيضاً والبيض اصبحت صمراً

وجميع هذه التغيرات على اختلافها وغيابها تتوقف على قوة الأشعة التي تعرض لها الكائنات فبعض السوائل اذا عرضت لأشعة اكس اكتسبت صفة جديدة تمكنها من استقطاب النور ونبات التبغ لدى تعريضه لها يقوى وتكثر ازهاره . والدم البشري اذا عرض لها قوته على مقاومة المرض . ومع ذلك ترى اشعة اكس وأشعة غمّا من الوسائل الفعالة في معالجة النواحي السرطانية لأنها — اذا كانت من قوة معينة — اتلفت الخلايا السرطانية من غير ان تتلف الخلايا الطبيعية التي تحيط بها

ويخطئ الناس اذا ظنوا ان اشعة اكس لا تستعمل الا في الطب . لأنها اذا كانت تستعمل في الطب لغرض واحد او لبضعة اغراض فهي تستعمل في الصناعة لمئات الاغراض . فكل الادوات التي تصنع من الصلب او الالومنيوم او الخشب او غيرها من المواد تفحص باشعة اكس لمعرفة بنائها الداخلي . فمعرفة بناء الخشب الداخلي ووجود جيوب مفرغة فيه او مملوءة بالصمغ من اهم الامور للمهندسين الذين يستعملونه في بناء الهياكل الخشبية التي يجب ان تتحمل ضغطاً كبيراً . وعلى الطريقة نفسها تفحص الادوات المعدنية والخزفية للكشف عما قد يختفي فيه من شقوق أو نقط ضعيفة فيفتدي المهندسون بذلك كثيراً من الحوادث المخرجة التي تحدث للسيارات والقطارات والآلات في المعامل ومن احدث ما استعملت له اشعة اكس الكشف عن مقدار الرماد في انواع الفحم المختلفة لان المادة المحترقة في الفحم شغافة اذا وجهت اليها اشعة اكس واما المادة التي لا تحترق وهي الرماد الذي يتركب من املاح الكلسيوم والحديد فغير شفاف . وهذا له شأن اقتصادي كبير في الاعمال الصناعية التي تعتمد على حرق الفحم ويوفر على اصحابها مبالغ طائلة

❖ (الاشعة والصحة) على ان الجمهور يتجاوز عن المنافع الصناعية الجلة التي تنشأ عن استعمال اشعة اكس الى العناية بمنطقة اخرى من الاشعة هي المنطقة التي بينها وبين الاشعة المنظورة — المعروفة بالاشعة التي فوق البنفسجي اذ يظهر ان هذه الاشعة هي المولدة لفيتامين (د) لأنها تخترق الجلد وتنفذ الى الدم فتفعل فيه فعلاً يولدها الفيتان وهو من المواد التي لا بد منها لتمثيل الكلسيوم والفسفور وهما عنصران لازمان في بناء الخلايا . فاذا كان مقدار فيتامين (د) ناقصاً من الجسم لم يتمكن من تمثيل هذين العنصرين فيمران مع الطعام من غير ان يستفيد منهما لذلك اذا حجب الجلد عن الاشعة التي فوق البنفسجي تعذر على الجسم تمثيل هذين العنصرين

فيصاب بالامراض التي تنشأ عن حالة كساح . فتضعف العظام في الاطفال ويقل النشاط في الكبار ونحط بمقدرتهم على مقاومة الركام وما اليه من الادواء العامة . وهذه الحقيقة مؤيدة من الاحصاءات الصحية في الولايات المتحدة الاميركية . ذلك ان عدد الوفيات في مستهل فصل الربيع يفوق عددها في اى جانب آخر من السنة . والتعليل ان الاجسام التي قضت الشتاء محجوبة عن نور الشمس تضعف مقاومتها للادواء التي تتعرض لها فتكثر الوفيات الناجمة عن هذه الاصابات . والاشعة المفيدة للجسم . هي اسهلها حجبا بالغيوم والسحب والغبار المنتشر في الجو وزجاج النوافذ

ويجب على القارئ ان يذكر ان هذه الاشعة قصيرة الامواج وعلى مدى هذا القصر تنوفد الافعال التي تنصف بها . فوجة من امواج اكس القصيرة لها فعل يختلف عن فعل موجة اخرى اطول منها من اشعة اكس نفسها . ويجب ان يذكر كذلك ان امواج كل منطقة من مناطق الاشعة ليست متساوية في طولها . فطول الامواج في احد طرفي المنطقة يختلف اختلافاً بيناً عن طولها في الطرف الآخر . ففي منطقة النور الابيض مثلاً نرى اختلافاً كبيراً بين طول امواج اللون الاحمر في الطرف الواحد وامواج اللون البنفسجي في الآخر وكذلك في منطقة اشعة اكس ومنطقة الاشعة التي فوق البنفسجي . فاذا فهمنا هذين المبدأين الاساسيين وحاولنا تطبيقهما على منطقة الاشعة التي فوق البنفسجي وجدنا ان الاشعة التي في طرف هذه المنطقة الملاصقة للاشعة البنفسجية (وهي اطول الاشعة التي فوق البنفسجي) لها بعض الاثر في الصحة ولكن لا قدرة لها على قتل المكروبات وتوليد فيتامين (د) . والاشعة التي في الطرف المقابل لا شأن كبير لها في الصحة ، وأما الاشعة التي بين الطرفين فهي الاشعة الحيوية التي نحن بصدد

كذلك يجب أن يذكر ان بين منطقة اشعة اكس ومنطقة الاشعة التي فوق البنفسجي منطقة من الاشعة معروفة لدى علماء الطبيعة ولكن فعلها البيولوجي لا يزال مجهولاً لدى الفسيولوجيين ولعل الكشف عنه يكون ذا أثر فعال في الصحة والصناعة على السواء

أما الوحدة التي تستعمل لقياس طول هذه الأشعة فتسمى « الانغستروم » وهو جزء من عشرة ملايين جزء من المتر . ومع قصره وجد العلماء ان طول موجة من اشعة غاما التي تنطلق من الراديوم ولها فعل شافى في معالجة السرطان ، لا يزيد على عشر انغستروم واما طول الموجة من أشعة اكس فيبلغ ٥٠٠ انغستروم وطول الاشعة التي فوق البنفسجي تتباين من التي انغستروم الى ٣٩٠٠ انغستروم وطول الاشعة التي تراها العين تختلف بين ٣٩٠٠ انغستروم في الاشعة البنفسجية الى ٧٧٠٠ انغستروم في الاشعة الحمر . والاشعة التي تحت الاحمر تختلف طولاً بين ٧٧٠٠ انغستروم و ٥٠٠ الف انغستروم

منافع هذه الأشعة تقدم معنا انها تولد فيتامين (د) في الجسم فيستطيع ان يمتلئ الكالسيوم والفسفور . ثم انها تزيد مقدرة الدم على القتال بالمكروبات بإتمام كريات البيض . وعلاوة

على ذلك عمد بعض اطباء الاسنان اليها في معالجة « البوريا » وهو مرض وييل يصيب اللثة . واستعملها علماء الصحة العامة لتطهير مياه برك السباحة العامة ومياه الشراب . فقد ثبت بالتجربة ان في الامكان تعقيم تيار من الماء صمقاً بوضع بوصات بمرارهم امام مصباح قوي يشع هذه الاشعة ومن العجيب ان هذا التعرض لا يغير طعم الماء على الاطلاق وثقافته قليلة جداً . بل ثبت لنفر من الباحثين ان الماء المعرض لهذه الاشعة يكتسب صفات صحية على اعظم جانب من الفائدة . فلذا مزجت طعام خالياً من قوة الانعاش بملح قد تعرض لهذه الاشعة اكتسبها . ولكن يجب ان يكون الماء محتويًا على بعض الاجسام العضوية ويظن انها هي التي تتأثر بفعل الاشعة . وهذا يعمل منشأً فيتامين (د) في زيت كبد الحوت . ففي ماء البحر احياء دقيقة تتأثر بفعل نور الشمس فيتولد فيها فيتامين (د) وهذه تأكلها اممناك صغيرة يأكلها سمك الحوت فيخزن فيتامين (د) في جسمه الى ان يصاد ويستقطر زيتُه ويقطّر ويباع . وفي ذلك كلان التقدماء على اعظم جانب من الحكمة لانهم ادركوا ان الزيت في كبد السمك يشفي من حالة مرضية أم اعراضها طراوة العظام

ومن اغرب ما كشف عنه بعض العلماء الفرنسيين فعل هذه الاشعة في سمّ الافاعي . فن الامور المشهورة في علم الحيوان ان سمّ الافاعي الصحراوية اشدّ فتكاً من سمّ الافاعي غير الصحراوية فاخذت طائفة من علماء الفرنسيين مقداراً من سمّ افعى وقسمته الى قسمين وعرضت القسم الاول للاشعة التي فوق البنفسجي وتركوا القسم الآخر على حاله ثم امتحنوا فعلهما فوجدت ان الاول قد اكتسب بتعرضه للاشعة فعلاً جعله ممكاً اشد زعفاً

❖ الاشعة والطبوع القواطع ❖ وينظر كثير من العلماء بعين الامل الى « الاشعة » لحل مشكلة الطبوع القواطع . اذا لا يكفي ان نقول ان تغير الجو يحمل هذه الطيور على هجرة بلاد الى بلاد اخرى . وقد عني بعض علماء كندا بهذه الناحية من البحث فوجدوا ان الدافع الذي يدفعها الى الهجرة سببه تغير في بعض الغدد ناشئ عن طول تعرض الطائر لنور الشمس وقصره . فقد أخذت طوائف مختلفة من الطيور القواطع وعرضت للاشعة الحيوية فلم تحس بدافع للهجرة كغيرها من الطيور التي من جنسها والتي لم تعالج مثلها

وابتدع المباحث على الدهشة والاعجاب درس اثر الاشعة في غدد الانسان مما اسفر عن نتائج غاية في الغرابة . فالعلماء المتوفرون على هذه المباحث يجمعون الآن على انهم يستطيعون ان يعالجوا النقص في غدد الغدتين الدرقية والنخمية بتعريضهما للاشعة التي فوق البنفسجي . ومن الامور الطبية المعروفة انه اذا تضخمت الغدة النكفية وجب على المليل أن يشاور طبيباً وحينئذ تستعمل اشعة اكس او اشعة غمّا لتضخيمها . واحداث المباحث في هذا الباب تشير إشارة واضحة الى أن انتصار العلماء على الشيخوخة والهرم سيحي عن طريق الغدد والاشعة.

﴿ حقائق جديدة ﴾ وقد اسفرت المباحث العلمية في الاشعة وارتباطها بضعف الصحة عن كشف حقائق جديدة تحمل بعض المعينات الصحية . منها ان المتقدمين في السن قد يصابون بنوع من الكساح — وهو مرض يصاب به الاطفال عادة — أهم مظاهره ضعف عضلاتهم وتهدلها والاعياء العصبي وسوء الهضم . وافعل الوسائل لشفاء هذا الاعراض التعرض للنور الطبيعي أو النور الصناعي الذي يحتوي على الاشعة الفسالة وتناول زيت السمك وغيره من المواد التي عرضت للاشعة التي فوق البنفسجي نغزت فيها . وخلاصة ذلك ان الجسم ينقصه فيتامين (د) فتعرضه لنور الشمس الطبيعي أو لنور المصابيح الكهربائية الخاصة بولد هذا الفيتامين في الجلد والدم وتناوله زيت كبدة الحوت والاطعمة الاخرى يجهزه بهذا الفيتامين

وقد ثبت ايضا ان المصابين بدخل في عقولهم تسهل العناية بهم في البيارستانات اذا عرضوا لنور الشمس كل يوم . وثمة بحث آخر اثبت ان ذكاء التلاميذ في مدرسة للاطفال تضاعف بعدما تعرض التلاميذ اسبوعاً كاملاً لنور الشمس . وجري بحث في كلية كونكورديا فالتضح منه ان المكروبات في غرفة من غرف التدريس زجاج شبايكها من النوع الخاص الذي تنفذ الاشعة التي فوق البنفسجي، اقل جداً من المكروبات في غرفة اخرى زجاج شبايكها عادي . وبعد تعريض اربع غرف مدة معينة لنور الشمس احصيت المكروبات فوجدت نسبة المكروبات بينها كما يلي : في غرفة لا يدخلها نور الشمس مطلقاً كان نسبة المكروبات ١١ يقابلها ٨ في غرفة زجاج نوافذهامن الزجاج العادي و ٥ في غرفة زجاج نوافذهامن النوع المعروف « بالفاتجلاس » وهو الذي تنفذ الاشعة التي فوق البنفسجي و ٣ في غرفة يدخلها نور الشمس مباشرة من غير ان يعترض سبيله زجاج ما

﴿ سكان اسلندا ونور الشمس ﴾ ومن الادلة الجديدة على فائدة نور الشمس نتائج بحث اجري في صحة سكان اسلندا وجزائر فاروز المجاورة لها . فسكان اسلندا لا يصابون مطلقاً بالكساح أو ما هو من قبيله مع ان سكان جزائر فاروز التي لا تبعد أكثر من ٢٠٠ ميل عن جزيرة اسلندا يصابون بالكساح الحاد . ولما كان غذاء الشعبين واحداً تقريباً فالفرق بينهما يسند في الغالب الى نور الشمس الذي يتمتع به في الغالب سكان اسلندا ويحرم منه سكان جزائر فاروز . ذلك ان جزائر فاروز تعترض « تيار الخليج » ولذلك تغطيها في أكثر أيام السنة سحب وغيوم تمنع عن سكانها نور الشمس وتحجب خصوصاً أشعته التي فوق البنفسجي . ففي فصل الصيف لا يزيد عدد الايام المشمسة على ستة ايام أو ثمانية . وقد ثبت من احصاء دقيق ان أكبر بلدة في هذه الجزائر لا تتمتع بأكثر من ٩٠ ساعة من نور الشمس على مدار السنة . يقابل ذلك ان النهار الصيفي في اسلندا والشفق الذي يتلوّه يستمر الى ما بعد الساعة العاشرة ليلاً والقياس يدل على ان نور الشفق هذا يحتوي على مقدار كبير من الاشعة التي فوق البنفسجي . لذلك قالت اللجنة العلمية التي عينت لدرس صحة

الاسلنديين : « فلا نعجب ان تعلموا انباء الاساندين ممره الصحة . فاصفرار بشرتهم في اثناء فصل الشتاء الطويل يجعلهم اشد تأراً بالمقدار الكبير من الاشعة التي فوق البنفسجي الذي في جبرم ربيعاً وصيفاً . ومن الحقائق الجديرة بالنظر التي اسفر عنها بحث هذه اللجنة احتمال وجوب الجمع بين تناول زيت كبد الحوت والتعرض للاشعة التي فوق البنفسجي لشفاء الكساح . فمكان جزائر فاروز مكان اسلندا يأكلون مقداراً كبيراً من اكباد سمك القد وهي مصدر الزيت المعروف « زيت السمك » ولكن ٥٥ في المائة من اطفال فاروز أو اكثر يصابون بالكساح لعدم تعرضهم للاشعة التي فوق البنفسجي تعرضاً كافياً

وقد اخذت هذه المباحث الجديدة قلب آراء المهندسين في اساليب بناء البيوت لانها تقضي بان تكون غرف السكن اكثر غرف البيوت تعرضاً للاشعة . لان الانسان ينام عادة في الليل فغرفة النوم يجب ان لا تكون اكثر غرف الدار تعرضاً للشمس ولكن غرف السكن التي يقضي فيها أهل البيت وقتهم في اثناء النهار وغرفة الاولاد التي يلعبون فيها ويدرسون يجب ان تكون كذلك

وقد حملت هذه النتائج الكاتب الانكليزي الاشهر برناردشو على بناء كوخ خشبي قائم على لولب تستطيع ادارته حتى يبقى مدخله متجهاً الى الشمس تدخله اشعتها من غير استئذان . وزجاج نوافذه من النوع الذي تخترقه الاشعة التي فوق البنفسجي . وقد بنيت في فرنسا اكواخ من هذا القبيل تدور من نفسها مع الشمس بالضبط على زر كهربائي وشرعت شركة بولمان باميركا ان تجعل زجاج مركباتها هذه « الفيتاجلاس » المذكور آنفاً

❖ للمصابيح الكهربائية ❖ أضف الى ذلك ان المستنبتين حاولوا ان يستنبطوا مصباحاً كهربائياً تعني اشعته عن اشعة الشمس . وام المصابيح التي استنبطت حتى الآن هي مصابيح القوس الكهربائي . وقد استعملت المصابيح الكهربائية العادية التي زجاجها من النوع الذي تخترقه الاشعة التي فوق البنفسجي أو من الكوارتز . ولكن ضعف قوتها الكهربائية يجعلها عديمة الفائدة او قليلتها جداً . ولما كان يحتمل ان يكون التعرض لهذه الاشعة ضاراً او مفيداً بحسب طريقة استعماله فالأفضل ان لا يستعمل الا بعناية طبيب مختص

ثم هنالك طريقة اخرى استنبطت لتجهيز الجسم بالاشعة المفيدة مخزونة في الطعام وهي تعريض بعض التي الاطعمة لها فتحدث تغييراً فيها يولد فيتامين (د) كالشوكولاته او دقيق الخبز . وهذا يتفق مع ما عرف مؤخرآ من ان فعل الاشعة التي فوق البنفسجي في جسم الانسان انما هو فعلها بمادة الكولسترول التي في دمه وصفراءه وطحاله وكبد ودماغه والانابيب الشعرية الكثيرة التي في جلده . فكان هذه المادة تتأثر بالاشعة وتخزنها . والاطعمة التي تتأثر بهذه الاشعة تحتوي كذلك على مادة الكولسترول التي تحتوي بدورها على مادة الارجستول وهذه تتحول الى فيتامين (د) بفعل نور الشمس

الغدد واعادة الشباب

العناية بمسألة الشباب واعادته تدور في الغالب حول اسمين الاول هو الدكتور فورونوف الروسي المعروف في القطر المصري. والثاني الدكتور شتيناخ النمساوي استاذ علم وظائف الاعضاء في جامعة فيينا الذي وقف السنين الاخيرة من حياته على درس فسيولوجية التناسل . وقد جربت تجارب شتيناخ اولاً في الجرذان . ومراقبة التغير في قوة الجرذان التناسلية اسهل من مراقبة التغير في بعض وظائفها الاخرى . لذلك ظن الناس وهم يقرأون اخبار شتيناخ ، ان المقصود من اعادة الشباب انما هو تجديد النشاط في اعضاء التناسل لا غير . ولكن ذلك يجب ان لا يوم القراء بان تجديد النشاط التناسلي هو الغرض الاول من مباحث العلماء في هذا الصدد وان كان هذا التجديد من أجل مظهره في الحيوانات . على انه لا شك في ان بعض التجديد في قوة التناسل يعقب في الغالب التقدم العام في الصحة . وعلى كل حال لا يمكن تجديد قوة التناسل الا اذا تمجد نشاط الجسم بوجه عام على أثر العملية التي تعمل

على انه لا بد من كلمة تحذير القارئ مؤداها ان عملية « اعادة الشباب » ليست دواء ناجعاً لكل علل الجسم . فانها لا تستطيع ان تعفي عضواً مصاباً بالتلف في احدى نواحيه ولا تمكن الانسان من ان يعيش الى الابد حتى ولا ان يعيش مائتي سنة كما يدعي فورونوف او كما تدعي الصحف على فورونوف . ولكنها تؤدي في بعض الحوادث الى ازالة آثار الشيخوخة وتأخير الضعف والانحطاط . وقد كان من أثرها في الجرذان ان زادت عمر الجرذان في بعض الاحوال ٢٥ في المائة . ولا يعلم حتى الآن هل يستطيع اطالة عمر الانسان هذا المقدار . ولكن المعروف المقرر ان الوفاً من الرجال عولجوا بهذه العملية على ايدي جراحين مهرة فلم تترك المعالجة في احدهم أثراً ضاراً بل حسنت صحة المتعالمين في اكثر الاحوال

لقد لاحظ القارئ اننا نستعمل الحذر العلمي في تأدية معاني هذا الفصل لاننا لا نريد ان نفهم القراء ان عملية اعادة الشباب تشفي منى خرقته الخصى التيفودية او عظام كسره الرصاص او تطيل حياة رجل هذه السكر والافراط الى ان تبلغ مائة وخمسين سنة او مائتين



يستدل من الاحصاءات الصحية العامة ان متوسط عمر الانسان تضاعف في القرنين الاخيرين وهذه الزيادة ترجع في المقام الاول الى السيطرة على الامراض المعدية كالجدري والطاعون وحمى التيفوس والكوليرا التي كانت تنفث فتجرف ملايين الناس امامها . وفي المقام الثاني الى اصلاح المعامل الذي ادى الى تقليل امراض الممال كالسل وغيره . وفي المقام الثالث الى التقدم في طرق

العلاج واساليب الجراحة وتطبيق مبادئ علم الصحة على المدن بوجه عام .
ويؤخذ من احصاءات شركات التأمين الاميركية ان متوسط عمر الانسان زاد ١٢ سنة من اوائل
هذا القرن الى الآن . ولا ريب في ان زيادة متوسط عمر الانسان سببها تقليل الوفيات بين الاطفال .
ولكن الباحثين يؤكدون انه بعد حساب ذلك تبقى زيادة في متوسط العمر البشري لا بأس بها .
وعدد الرجال والنساء الذين يجتازون سن الخمسين او الخامسة والاربعين اكثر الان مما كان قبلا .
وهذا يعمل لنا ازدياد انتشار السرطان . فالسرطان داء يصيب في الغالب المتقدمين في السن . فاذا
كان الناس يموتون في شرح الشباب فلرجح انهم لا يعيشون الى السن التي يتعرضون فيها للاصابة
بالسرطان . اما عدد الناس الذين يبلغون هذه السن فيزداد بارتقاء الطب والجراحة وعلم الصحة العامة
والخاصة فاحتمال حدوث السرطان يزداد وفقاً لازدياد متوسط العمر البشري

ولكن مما يشك فيه ان تكون هذه الزيادة في متوسط العمر البشري مقرونة بزيادة في فترة
النشاط العقلي والجسماني التي يتمتع بها الانسان . بل يذهب البعض الى ان الناس في هذا العصر
يهرمون باكراً لكثرة مشاق الحياة في هذا الزمن المزدهم بالأعمال والتبعات . لذلك يتساءل
الاذكياء من الناس : ما الفائدة من اطالة الحياة اذا كان لا يصحبها اطالة في فترة النشاط الجسدي
والعقلي — « والجنسي » أيضاً ؟

وأهم امارات الضعف الناجم عن التقدم في السن هو قلة النشاط الجسدي والعقلي وضعف السمع
والنظر والشيب وتغضن الجلد وغيرها . وهذه الدلائل التي يراها الناس وغيرها مما لا يراه الا الطبيب
ناشئة عن تغيرات عضوية سببها تغير في افعال الجسم الحيوية

فصحة كل عضو من حيث بناؤه ووظيفته تتوقف مثلاً على مقدار الدم الذي يدور فيه ونوعه
ومقدار الدم يتوقف على حالة الاوعية الدموية كسعتها ومرونتها . وحالة الاوعية الدموية متصلة
اتصالاً وثيقاً بالغدد الصم . اما نوع الدم فيتوقف على صحة اعضاء الجسم لانه لا يخفى ان الدم يجب
ان يحتوي على كل المواد الكيميائية التي تحتاج اليها اعضاء الجسم للغذاء والنمو وفوق ذلك يجب ان
تكون النسبة بين مقادير هذه المواد في الجسم نسبة معينة حتى تكفل اقصى درجة من انتظام العمل .
بين هذه المواد الكيميائية بل واهمها مواد نعرف « بالهرمون » وهي المفرزات الداخلية التي تفرزها
بعض الغدد الداخلية مباشرة الى الدم . والجسم مجموع منتظم من الاعضاء التي يعتمد احدها على
الآخر في القيام بعمله فاذا كان الدم الذي يرد على احدها ناقصاً في مقداره او محتوياته الحيوية لم
يقم العضو بعمله قياماً كاملاً فيؤثر ذلك في بنائه . والمخلل في عضو ينجم عنه خلل في عضو آخر
لان كل الاعضاء مترابطة متلازمة من هذا القبيل . وكذلك يدب ديبب الضعف والهرم في الجسم
ويأخذ في الازدياد . فالرأي الاسامي الذي تقوم عليه حركة « اعادة الشباب » بل وجانب كبير من
الطب الحديث هو ان الصحة تقوم على قاعدة ركنها الغدد الصم

والغدة عضو يصنع من المواد التي يوصلها اليه الدم مادة كيميائية خاصة ثم يفرزها .
 لبعض الغدد له قناة تمر فيها مفرزات الغدة الى خارج الجسم كما هي الحال في «غدد العرق» او الى
 بعض تجاويف الجسم كغدد اللعاب التي تفرز مفرزاتها في تجويف الفم وغدد الدمع في تجويف
 العين وغدد العصارة الهضمية في تجويف المعدة والكليتين وها غدتان كبيرتان معروفتان . هذه
 الغدد تعرف بالغدد المفتحة ولكل منها مفرز خارجي

وهناك طائفة اخرى من الغدد لا قناة لها لنقل مفرزاتها تعرف بالغدد «الاندوكرين» وقد ترجمت
 الى اللغة العربية بالغدد الصم . لم يعرف عمل هذه الغدد وأثرها في الصحة والمرض الا من عهد
 قريب . فالمفرزات التي تفرزها تعرف بالمفرزات الداخلية أو « الهرمون » ولا تنتقل الى
 الجسم في قنوات خاصة لذلك ولكن الدم يمتزج بها حين يمر في الاوعية الدموية التي تحترقها ثم ينقلها
 الى أعضاء الجسم وأنسجته فيختار كل منها ما يناسبه عن طريق الاوعية الدموية التي تمر فيه .
 فيتضح لدينا اذاً أن أثر « الهرمونات » أو مفرزات الغدد الصم واسع الانتشار وقد يصيب الاعضاء
 القريبة والبعيدة عن الغدة التي تفرزها على السواء . وأشهر هذه الغدد الصم الغدة للنخية والغدة
 الصغرية وكلتاها في الدماغ والغدة الدرقية في العنق والغدد التي فوق السكيتين ومكانهما
 يعرف من اسمهما

هذه الغدد صغيرة الحجم ولكن أثرها في الصحة خطير جداً فاذا اختلت احداها اضطربت
 الصحة اضطراباً عظيماً . فاذا اختل عمل الغدة النخية فقد يصاب صاحبها بالسمنة او بما يجعله قزماً
 كالاقزام او مارداً بين المردة . واذا اختل عمل الغدة الدرقية فقد يصاب صاحبها بالبله او بخلل او
 بلادة في العقل من جهة او قد يجعله دقيق الاحساس سريع التأثر والاضطراب معرضاً لمرض القلب
 او اضطراب البصر من جهة اخرى

ومن الغدد ما له مفرزات داخلية واخرى خارجية في آن واحد . والبنكرياس اشهرها فمفرزاته
 لخارجية تنقل في قناة الى الامعاء وتعمل فعلها في عمل الهضم . أما مفرزاته الداخلية فتتصل بالدم
 مباشرة وتمكنه من تمثيل السكر والنشاء الذين يمتصهما من الجهاز الهضمي . فاذا اختل عمل
 البنكرياس ووقف عن افراز مفرزاته الداخلية اختلت عملية تمثيل السكر والنشاء واصيب الرجل
 بداء البول السكري



أما الغدد التي تهتمنا بنوع خاص في موضوع « اعادة الشباب » فهي الغدد الجنسية وهي
 الخصيتان في الرجل والمبيضان في المرأة . ومع ان الغدد الجنسية لها مفرزات داخلية وخارجية في
 آن واحد تراها تختلف عن هذا النوع من الغدد في ان مفرزاتها الخارجية تحتوي على احياء دقيقة
 هي الحيوط المنوية في الرجل والبيض في المرأة . وأما المفرزات الداخلية فشبها بمفرزات أية غدة صماء

قلنا ان مفرزات الخصيتين تحتوي على الحيوط المنوية أي النطف فتحتد احداها بالبضة التي يفرزها مبيض المرأة كل شهر ثم يدخلها الغذاء فتكبر وتنقسم وكل قسم منها يدخله الغذاء ويكبر وينقسم ثم تتنوع الاقسام حتى يتكون منها الانسان يديه ورجليه ورأسه وجذعه وعضله وغضروفه ودمه وعصبه . اما مفرزات الخصيتين الداخلية فيظن انها العامل الاقوى في تعيين صفات الذكر الجسدية والنفسية واتجاه ميله الجنسي نحو الانثى . والمرجح ان فعلها ليس مباشراً اي انها لا تفعل مباشرة في تعيين هذه الصفات بل تثير الغدد الصم الاخرى او تمنعها عن افرازها مادتها الخاصة وهذه بدورها تعين الصفات المذكورة

فانما الطيب يحسبون الغدد الجنسية زعيمة لجماعة الغدد الصم تنظم عملها وتضبطه بحسب مقتضيات الجسم الحي . فاذا كانت مفرزاتها ناقصة ظهر خلل في الجسم قد يكون جسدياً صرفاً او نفسياً صرفاً او جامعاً للثنتين . ومن وجوه هذا الخلل تأخر النمو الجنسي في فرد من الافراد أو التخلف او الميل الى اللواط او الضعف الجنسي (العنانة) او الميل الى السمنة او القزم او ضخامة الجثة وعتوها . والمطلون ان مفرزات هذه الغدد ترتبط ارتباطاً دقيقاً بقوة الجسم ونشاطه

فقد عرف الناس من ازمان بعيدة ان الخصيتين مرتبطتان ارتباطاً دقيقاً بالتناسل . وخطر ذات يوم على بال رجل ذكي ان يجرد عدوه من قوة التناسل بخفضه فجرح عن الخصى آثار لم تكن منتظرة . ذلك ان حيوية الخصى ضمنت ونشاطه خدم واخذ يسمن ويخمل ومال شعره الى السقوط وارتفعت نغمة صوته وقدم ميله الى الانثى . ونتائج الخصى في الحيوانات تقابل نتائجها في الانسان فالدب يفقد عرفه والايل قرونه التي تميزه . واثر عملية الخصى في الانسان تختلف باختلاف السن فاذا اجريت في فتى قبل بلوغه سن المراهقة نشأ الخصى طويلاً القامة نحيف البنية مستدق الاطراف واذا اجريت بعد بلوغه سن المراهقة نشأ الخصى قصير القامة سمينا

اما افراز المبيضين الداخلي فله اثر في جسم الانثى شبيه باثر افراز الخصيتين في جسم الرجل . فالمبيضان زعيمان طائفة الغدد الصم في جسم المرأة وسيطران بواسطتها على صفاتها الجسدية والعقلية فاذا ازيل المبيضان فقدت الانثى مقدرتها على التوليد وضمر ثدياها . اما انثى الحيوانات التي يستأصل مبيضها فقسمن وتميل الى التحول وتبدو عليها بعض مظاهر الذكر لكن التغير في المرأة من هذا القبيل لا يلاحظ في الغالب

وعما لا ريب فيه ان ذكر كل نوع من الاحياء تختلف عن انثاه فوق ما بينهما من الاختلاف في الاعضاء الجنسية . وما على المتردد في الامر الا ان يذكر عرف الدبك ولبدة الاسد وذيل الطاووس حتى تتجلى له هذه الفوارق . وعلاوة على هذا وذاك هناك فوارق في بناء الجسم — في طول الجسم ووزنه وقوة العظام وشكلها ، في الثديين والقصبة والصوت ونحو العضلات ونسبة عظام الكتف الى عظام الحوض . جميع هذه الفوارق لا تظهر في سن الطفولة ولا في سن الشيخوخة

وتعرف بالصفات الجنسية الثانوية . فإذا خصى الطفل مجبّ خصيتي الذكر أو استئصال مبيضي الانثى لم تظهر هذه الفوارق بمظهرها الكامل

على ان الصفات الجنسية بنوع خاص اي اعضاء التناسل ووظائفها مرتبطة ارتباطاً لا انفصام لهُ بالخصيتين والمبيضين فاذا استؤصلت ضعفت هذه الصفات . وقد عرف الناس ذلك من اقدم الازمان فقالوا اذا كان خصى الفتى يضعف فيه قوته الجنسية فلماذا لا تقوى فيه هذه القوة اذا اكل خصى الحيوانات . على انه يظهر ان عملية الهضم تتلف المواد الخاصة التي تفعل هذا الفعل العجيب . وفي سنة ١٨٤٩ اخذ برتولد ديكا وخصاه ثم غرس احدى خصيتيه في جدار معدته فمنعه بذلك من ان يفقد صفات الذكر كما كان يفقدها لو خصى ولم تغرس احدى خصيتيه فيه . فثبت بالتجربة ارتباط صفات الذكر الجنسية بالخصيتين . وسنة ١٨٨٩ جرب برون سيكار تجاربه بباريس في خلاصة استئصالها من خصى كلب وحققها في جسمه (برون سيكار) واجسام بعض الشيوخ وصرح بعد الحقن ان قوته الجسدية والعقلية والجنسية زادت وابتدع حينئذ لفظ *rajeunissement* اي « تجديد الشباب » فضحك منه كثيرون ولكن طائفة من الباحثين اقتفت خطواته فاختلفت النتائج التي حصلوا عليها باختلاف طرق تحضير خلاصة الغدد فعادوا الى العناية بغرس الغدد

واشهر العلماء في عملية نقل الغدد من جسم الى جسم للانتفاع بمفرزاتها في الجسم الذي تنقل اليه وتزرع فيه هو الدكتور اوجن شتيناخ النمسي استاذ الفسيولوجيا في جامعة فينا . فقد بدأ بمباحته في صفات الحيوانات الجنسية سنة ١٨٩٤ ولا يزال الى الآن في الطليعة . وبدأ تجاربه في مفرزات الخصيتين والمبيضين سنة ١٩٠٦ ونشر كثيراً من آرائه والنتائج التي اسفرت عنها تجاربه في رسائل مختلفة ، فأثارت دهشة وعناية في مختلف البلدان

على أن مباحته في البدن لقيت مقاومة شديدة مبنية على الاغراض الادبية اكثر من انبئائها على البحث العلمي . ولقد يدهش القارئ ان يرى المعتقدات الادبية تقحم في المباحث العلمية ولكن الذين اشتغلوا بالبحث في مسائل « الجنس » و « النسل » يؤيدون القول بأنها لم تنل تعضيداً — ان لم نقل انها لقيت مقاومة — من جانب الدين لا يرضون ان يروا الحقائق العلمية تزعم مذهبهم الادبية ومعتقداتهم الدينية

ولكن لما اجتمع المؤتمر الدولي الاول للبحث في مسائل النسل سنة ١٩٢٦ في برلين وقف الاستاذ بندا — وقد كان من قبل اشد مقاومي شتيناخ شكياً وابلغهم حجة — فصرح امام اعضاء المؤتمر قائلاً ان مباحته المستقلة قد اقنعتة بوجود تغير آرائه وموقفه وانه متفق كل الاتفاق مع الدكتور شتيناخ على المبادئ الاساسية التي يذهب اليها

ونلخص مباحث شتيناخ في ان المراهقة في مظهرها الجسدي والنفعي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعناصر المفرزات الداخلية التي تفرزها الغدد الجنسية . وقد اثبتت المباحث ان من هذه العناصر

ما يوجد في مفزات غدد أخرى . على ان مفزات العدد الجنسية هي في المقام الاول من هذا القبيل والى القارىء وصف بعض التجارب التي تؤيد قول شتيناخ

اخذ شتيناخ ذكور جرذان صغيرة السن وخصها ثم زرع فيها غدد الاناث الجنسية فلم تظهر في الذكور الصفات الجنسية الثانوية الخاصة بالذكور وظهرت بدلاً منها الصفات الجنسية الثانوية الخاصة بالاناث . فبدأ شكل هذه الذكور قريباً من شكل الاناث . وتغير تصرفها الجنسي فصارت تميل الى الذكور بدلاً من ان تميل الى الاناث . وفقدت جنبها للاناث فصارت الاناث تصدف عنها وتميل الى غيرها من الذكور التي لم تعالج هذه المعالجة ومن اغرب ما حدث لها انها ارضعت صغار اناث اخرى وجرب شتيناخ تجارب في الاناث على هذا النمط فزال غدها الجنسية وزرع مكانها خصى الذكور فتحوّلت صفاتها الجنسية الثانوية وصارت شبيهة بصفات الذكور . فاصبحت تجذب الاناث بدلاً من ان تجذب الذكور وتميل الى الاناث بدلاً من ان تميل الى الذكور . ثم خطا خطوة اخرى فاخذ جرذاناً ذكوراً واناثاً وازال غدها الجنسية فلم تظهر فيها الصفات الجنسية الثانوية . ثم اخذ العدد الجنسية من جرذان صحيحة الجسم قوية البنية وزرعها في الجرذان المخصاة — المخصى في الذكور والمبايض في الاناث — فظهرت مظاهر النشاط الجنسي فيها كلها وبدأت الصفات الجنسية الثانوية بعد ذلك عدل طريقة بحثه فقال في نفسه اذا كان الهرم والضعف الناشئ عن الشيخوخة مجدثان جنباً الى جنب مع ضعف القوة الجنسية افلا يمكننا ان نزرع خصية منقولة من جرذ فتى قوي في جرذ هرم ضعيف فنعيد الى هذا نفاطه الجسدي والعقلي والجنسي ؟ وجرب تجارب كثيرة في الجرذان لكي يصل الى حكم فاصل في هذا الموضوع . وقد وقع اختياره على الجرذان لانه عرف طبائعها ولان مدى حياتها قصير لا يزيد مدة على ثلاثين شهراً فيمكنه ذلك من درس نتائج التجارب والعمليات التي يجريها في اجيال متوالية منها وعلاوة على ذلك ان نفقات حفظها قليلة

فكانت النتائج التي اسفرت عنها هذه التجارب مما يبعث على الدهش والمعجب . اخذ انثى جرذ في الشهر السادس والعشرين من عمرها اي انها كانت قد اشرفت على الحد الطبيعي لحياة الجرذان . وكان قد انقضى عليها عشرة اشهر وهي تولد جرذاناً فقدت كل ما تمتاز به الاناث من جنب الذكور اليهن وبدأت عليها جميع مظاهر الهرم الطبيعية . اخذها شتيناخ وزرع فيها مبايض من انثى فتية وقوية وانتظر أحد عشر يوماً فاذا الذكور يقبلون عليها اقبالا غير مألوف ويخصونها ببنائهم وبعد شهرين حملت . وفي اثناء ذلك كان مظهرها الطبيعي قد اصابه تغيير كبير فزال مظاهر الشيخوخة وحلت محلها دلائل القوة والنشاط . وبعد ما انقضت ثلاثة اشهر على هذه العملية اي وهي في السن الذي تموت فيه الجرذان عادة ولدت بضعة جرذان وهذه الولادة ظاهرة تبعث على الدهش وزد على ذلك انها ارضعتها ونمت جميعها نمواً طبيعياً . وعاشت الام التي جدت شبابها حتى بلغت الشهر السادس والثلاثين من العمر مع ان اخها في الولادة والرضاع التي لم يجدت شبابها ماتت في

الشهر السادس والعشرين . وأعيدت التجربة في طائفة من أناث الجرذان وذكرها فأسفرت عن مثل هذه النتائج الغريبة . وبعض الذكور الذين عولجوا كذلك عاش حتى بلغ الشهر السابع والثلاثين من العمر أي أن عمره زاد نحو ٢٥ في المائة عن متوسط عمر الجرذان

بعد ذلك استتبعت شتيناخ طريقة أخرى تمكنه من استحداث هذا التجديد في قوى الذكور من الجرذان من غير أن يزرع في الهرم منها خصيتي ذكر في قوي . ذلك أنه وجد أنه إذا ربط قناة الخيوط المنوية التي تفرزها الخصيتان ضعف القسم الخاص بتوليد هذه الخيوط في الخصيتين وضمُر ونشط القسم الآخر الذي يفرز المفرزات الداخلية ونما . وقد رؤي هذا بالمكروسكوب . وصحب الضعف في الأول والنشاط في الثاني ظهور بوادر النشاط في القوى الجسدية والعقلية والجنسية وبعد انقضاء بضعة أشهر ثبت بالبحث المكروسكوبي أن الخصية عادت إلى حالتها الطبيعية من غير أن تحبوا آثار النشاط التي أسفرت عنها العملية . وهو يرى أنه متى خبت هذه الآثار أمكن إعادة العملية من جديد متى وثلاث . وإذا صارت عملية ربط القناة لا تقيد من هذا التقييل لجأ إلى عملية زرع الخصية المنزوعة من جرذان قوية . وهذه العملية يمكن إعادتها — من الوجهة النظرية — مرة بعد أخرى إلى ما شاء الله . ولكن الجرذ لا بد أن يموت في أثناء ذلك من مرض أو مصاب بحل به أن لم يمت موتاً طبيعياً ناشئاً عن الضعف والهرم

وقد جربت هذه التجارب في كثير من الجرذان وغيرها من الحيوانات العليا كالكلاب والماشية والحيل فأسفرت جميعها عن نتائج مماثلة في أساسها لنتائج التجارب المذكورة آنفاً

ونشبت الحرب الكبرى فاعتم الجراحون هذه الفرصة السانحة لتجربة تجارب شتيناخ في الناس . ففي سنة ١٩١٥ مالح لختنشرتز — وهو أشهر جراحي فينا في جراحة الأعضاء التناسلية — جندياً بالغاً من العمر تسعاً وعشرين سنة كان قد فقد كلتا خصيتيه بشظية قنبلة أصابته . فضعفت قواه الجسدية والعقلية على أثر ذلك ضعفاً بادياً فكان بلبد العقل خامله وأصبح عسيفاً (أي فقد قوته التناسلية) وبدأت آثار ذلك في شعر عارضيه وشاربيه يقل ولان . ومن جسمه ونهدل . فأخذ لختنشرتز وزرع فيه خصية بشرية من شاب فلم تنقص عليه ستة أسابيع حتى عاد إليه نشاطه العقلي والجسدي وصارت تحالجه عواطف الرجال في التقرب من النساء وفاز بمقدرتهم الجنسية ولكنه ظل غير قادر على اخلاف عقب لأنه فقد خصيته — والخصية المزروعة تفرز كثيراً من المفرزات الداخلية ولكنها لا تفرز خيوطاً منوية وهي الأصل في التلقيح . واتبع لختنشرتز بعملية هذه وهي الأولى من نوعها ستاً وعشرين عملية مماثلة لها فنجح في ٢٢ عملية منها كل النجاح . وقد دامت آثار العمليات إلى الآن مع أن أقدمها تم منذ ١٧ سنة

وقد فاز بمعالجة رجل يميل إلى اللواط فشفاه بأخذ خصية رجل لا يميل إليه وزرعها فيه . ومع

ان هذه الطريقة في معالجة الاواط لم تسفر في جميع العمليات التي عملها عن النجاح ولكنها لا بد ان تسترعى أنظار الباحثين من العلماء والاطباء ، بما أصابته من التوفيق لانها تفوق على الاقل الطريقة المستعملة في معظم بلدان اوربا وهي سجن المصابين بهذا الداء . فالسجن لا يشفي المصاب وكثيراً ما يفضي الى افساد المسجونين والحراس

ولختلشتن يؤثر زرع الخصية في عضلات البطن لا في مكانها الطبيعي . على ان الجراحين مختلفون في اختيار مكان زرعها ومع ذلك فالنتائج التي اسفرت عنها عمليات الزرع هذه متماثلة في أساسها قد يستطيع الجراح الحصول على خصية بشرية فنية قوية ليزرعها في رجل فقد خصيته من أخ او ابن عم يجود بها ليخلص أخاه او ابن عمه . ولكن هذا نادر . على ان الكاتب الذي نلخصنا عنه ما تقدم — وهو من الثقات في هذا الموضوع — لا يرى صعوبة ما في الحصول على كمية من الخصى البشرية التي تصلح لعمليات عود الشباب من المصادر الآتية (١) هناك رجال يصابون بمرض يدعى « الخصية المرتفعة » وتلتزم الاصابة ازالة الخصية فبدلاً من ان تطرح الخصى التي زال يمكن استعمالها في العمليات المذكورة (٢) ثم هنالك مجرمون يعاقبون كل يوم قتلاً او شنقاً فلتزل خصامهم لتستعمل فيما يفيد الناس (٣) ولتزل كذلك خصى الشبان الذين يصابون باصابات تقضي عليهم في سيارة او معمل (٤) وحب الناس لاستتباب السلم لا يمنعهم عن التفكير باستعمال خصى الجنود الاقوياء الذين يسقطون في ساحة الوغى، لتجديد شباب الشيوخ

وفي كل ذلك يجب ان يفحص واهب الخصية كواهب الدم في عملية نقل الدم ، فحسباً دقيقاً ليثبت انه غير مصاب بالسل او الزهري او غيرها من الامراض الفتاكة التي قد تنتقل الى من يزرع فيه فيضّر من حيث اراد النفع

ولما كان الحصول على خصى الناس الذين في ريمان القوة والشباب متمذراً او هو صعب عمدا الدكتور فورونوف المعروف في هذا القطر الى استئصال الغدد الجنسية من القردة واستعمالها لهذا الغرض . فحسب تجاربه في الغنم والماعز فأسفرت عن نتائج شبيهة بالنتائج التي اسفرت عنها تجارب شتيناخ في الجرذان مع ان الاول يعللها بغير تحليل الثاني

ثم اخذ فورونوف يستأصل خصى القردة العليا ويزرعها في الناس الذين يتقدمون للعملية ويدهي ان النتيجة شبيهة بالنتيجة التي حصل عليها لختلشتن في فينا بزرع خصى الشبان في غيرهم . ولكن الادلة المؤيدة تشير الى ان آثار هذا الزرع لا تستمر طويلاً متى كان الكائن الذي تستأصل منه الغدة والكائن الذي يزرع فيه من نوعين مختلفين . وكلما بعد المدى بينهما ضعف اثر العملية . اما المستحضرات الطبية التي تباع في السوق ويقال انها تحتوي على المفرزات الداخلية التي تفرزها الغدد الجنسية فلم تبلغ بعدد — في الغالب — درجة صالحة للاستعمال في نوع الانسان مع انها أصابت بعض النجاح في الحيوانات

غرائب المناعة

تشير المباحث الحديثة التي يقوم بها الدكتور متالنيكوف Metalnikov في معهد باستور الى امكان الحصول على مناعة وقتية ضد مرض من الأمراض بمجرد أمر الأمر . ولا يبعد ان يصبح في حيز التنفيذ العملي دعوة فرقة من الجنود الى الانتظام ثم ينفخ في البوق امامهم لحن معين فيمكنسون مناعة ضد الجلى التيفودية او الكوليرا !

ان مسألة المناعة من أخطر المسائل في علوم الحياة والطب . ومناعة الجسم ، أي مقاومته لمكروبات الأمراض التي تغزو ، صفة من الصفات الأساسية في الاجسام الحية . فتمه اولاً المناعة الموروثة التي تولد في الجسم ساعة يولد . فالانسان منيع على الطاعون البقري وكوليرا السباح أي لا يمكن ان يصاب بهما . والاساريح منيعة على الدفتيريا والكزاز ولو حقنهما بمجرعات كبيرة من ميكروباتهما ، فان الكريات البيض في دمها لا تلبث بضعة أيام حتى تلتهم هذه الميكروبات جميعاً ثم هناك مناعة مكتسبة . فالاصابة بالحصبة مرة تمنحنا مناعة ضد الحصبة مدى الحياة على الغالب . كذلك الاصابة بالجذري . ومنذ أن قام العلامة باستور بمباحثته الخالدة لعلم الأطباء كيف يمحون الجسم مناعة مكتسبة ضد أمراض معينة . فالحقن بمجرعة من مكروبات مرض معين ، بعد معالجتها بالاحياء او غير ذلك من طرق المعالجة لكسر شوكتها ، يهيئ الجسم لهجوم الميكروبات الفاتئة ، فيعرف كيف يتقيها . والحقن بالمكروبات الضعيفة ، ينشئ في الدم مواد كيميائية ، تعرف بالاجسام المضادة ، وهذه اذا جاءت الميكروبات الفاتئة ، قتلها او جعلتها طعمة سائلة لكريات الدم البيض

فالمناعة ، موروثة او مكتسبة هي احدى غرائز البقاء او المحافظة على الكيان . ودرس هذه الظاهرة في النبات والحيوان يحلو لنا غرقاً من اخطر التروق بين الاجسام الحية وغير الحية . على ان غرائز البقاء تقتضي جهازاً عصبياً . فالنفاخ ، سواء كان بالقتال او بالتماوت يسيطر عليه الجهاز العصبي . وافعال النفاخ ، في الغالب افعال عكسية عصبية ، لا سيطرة شعورية للدماغ عليها من هنا بدأ الدكتور متالنيكوف بحثه فمأل نفسه : ليست المناعة ضد المرض ، وهي من اقدم

واخطر وسائل الدفاع عن النفس ، خاضعة لسيطرة الدماغ كذلك ؟

جرب الدكتور متالنيكوف تجاربه الأولى بالاساريح Caterpillars . ولهذه الحيوانات ميزتان خاصتان تجعلانها صالحة لمثل هذه التجارب . اولاً يسهل توليد المناعة ضد الأمراض فيها فاذا حقنت هذه الاساريح بمجرعات كبيرة من مكروبات الكوليرا قضت عليها ، ولكن تتولد فيها مناعة ضد الكوليرا في خلال اربع وعشرين ساعة اذا حقنت حقناً متتالية بمجرعات صغيرة . والميزة التالية

ان دماغها ليس مركزاً في مكان واحد من جسمها كدماغ الانسان . فهو مقسم أقساماً عديدة ، في كل مقطع منها قسم قريب من الجلد ، فكان هذه الاقسام عقد من الحَبَّات ، تتصل كل حبة بالاعصاب التي تمتد في الجسم . ويسهل على الباحث ان يتلف أحد هذه الاقسام بغرزة ابرة من دون ان يمت الحشرة نفسها

فأسفرت التجارب التي جرَّها متالنيكوف عن ان مقدرة الحشرة على توليد المناعة في جسمها لا يتأثر قط اذا اتلفت جميع اقسام الدماغ في جسمها الا القسم الخامس من الرأس . ذلك انه اذا اتلفت خلايا الدماغ في هذا المركز أصبحت الحشرة لا تستطيع ان تولد المناعة في جسمها ضد ميكروبات الكوليرا . ففي هذا برهان قاطع على ان للجهاز العصبي يدأ في دفع الحيوان عن نفسه ضد ميكروبات المرض

فلما ثبت له هذا في اجسام الاساريع ، اراد ان يعرف موقف الحيوانات الفقرية — ومنها الانسان — من هذه الحقيقة . ولكن التجربة في الحيوانات الفقرية اكثر تعقداً منها في الحشرات . وصحيح ان تجارب كثيرة كانت قد جرت في الكلاب باتلاف بعض مراكز الدماغ ومراقبة النتائج في تصرف الكلب فعرفت وظائف مراكز الدماغ المختلفة بوجه عام . ولكن الوصول الى تعيين الخلايا الدماغية التي تسيطر على المناعة بهذه الطريقة ، عمل معقد ممل . لذلك اختار الدكتور متالنيكوف خطة أخرى للبحث

لقد بينا ان اعمال اللعاب في سبيل البقاء ، في الجسم الحي ، هي في الغالب افعال عصبية عكسية reflex action اي انها تتم من دون سيطرة الدماغ الشعورية . فلا يبل فرُّ مبادرة اذ يرى شيئاً متحركاً . والرجل الذي يوشك ان يغرق يتعلق باصفر الاجسام الطافية . ومئة المثل العربي (الغريق يتعلق بحبال الهواء) . وقد عني الاستاذ بافلوف الروسي في اواخر القرن الماضي ومطلع هذا القرن بدراسة الناحية من الافعال العصبية فوسَّع نطاق معرفتنا بها . وقد اثبت بافلوف انه اذا كان الباعث على فعل عصبي عكسي يصحبه باعث آخر ، امكن بعد زديد الباعثين مراو ، الاستغناء عن الباعث الاول والاكتفاء بالباعث الثاني في استثارة الفعل العصبي نفسه . فاذا قدمت للكلب طعاماً كان تقديم الطعام باعثاً على سيل لعابه . وسيل اللعاب في الكلب يتم بفعل عصبي عكسي . فاذا افترق تقديم الطعام بقرع جرس ، عدة مرات ، ثم استغني عن تقديم الطعام واكتفي بقرع الجرس ، كان قرعاً باعثاً على سيل اللعاب ، اي على احداث الفعل العصبي العكسي . وهذا فعل عكسي عصبي محوّل . وقد دعي بالانكليزية Conditioned reflex وكتب عالم في مجلة نايتشر ان هذا الامم غير موفق ، لذلك نرى ان ترجمته الحرفية — اي بالفعل المعكوس الشرطي او المشروط غير موفق كذلك ، والافضل ترجمة الاصطلاح بمعناه — وهو التحوّل . والتحول هنا هو سيل اللعاب لقرع الجرس بدلاً من سيله لرؤية الطعام

وقد اختار الدكتور متالنيكوف أسلوب « الافعال العصبية المحوِّلة » لامتحان فكرة المناعة التي اثبتها في تجاربه بالاساريح، حتى يعلم هل لدماع الحيوانات الفقرية أثر في توليد مناعة الجسم اولا اخذ طائفة من الارانب وخنازير الهند، وحققها بمكروبات مرضية اضعف فعلها بالاحياء وفي الوقت نفسه كان يدغدغ الحيوانات المحقونة ويخمش آذانها أو ينفخ بيقق معين على مقربة منها . فتولدت المناعة في اجسامها بالطريقة العادية . ثم لم تلبث هذه المناعة ان زالت كما تزول كل مناعة مكتسبة بعد زمن قصير أو طال . وزوال المناعة المكتسبة يعنى ان الارانب وخنازير الهند اصبحت غير قادرة على مقاومة مكروبات المرض القاتلة اذا دخلت جسمها . ولكن بدلاً من ادخال مكروبات المرض القاتلة في جسمها لمعرفة قدرتها على مقاومة المرض وهل هي لا تزال عندها مناعة او لا ، توجد طرق اثبتها العلم تعرف بها حالة دم الحيوان وهل زالت مناعته المكتسبة او لم تزال . ذلك انه اذا اكتسب الدم مناعة حدث فيه تحوُّلان : اولاً يزيد عدد كريات البيض . ثانياً تتكون اجسام مضادة . فالكريات البيض يمكن احصاؤها . والاجسام المضادة يمكن الكشف عنها بكواشف خاصة ، مثل وضع قطرات الدم في انبوب واطافة ميكروبات اليها فاذا فتك بالمكروبات ثبت ان في الدم اجساماً مضادة واذا بعد انقضاء زمن ، تزول المناعة المكتسبة من دم الارانب وخنازير الهند . وتصبح حالة دمها عادية . فليس فيه اجسام مضادة ، وليس فيه زيادة في كريات البيض . كذلك الانسان ، فانه اذا حقن ضد الحُمى التيفودية او الكوليرا ، زالت مناعته المكتسبة بعد سنة او سنتين فيجب ان يحقن نفسه من جديد اذا شاء ان يبقى منيعاً عليهما

وهنا مكان الاكتشاف الجديد . ذلك ان الدكتور متالنيكوف وجد انه بدلاً من ان يعيد حقن خنازير الهند بالمكروبات ليعيد الى دمها المناعة المكتسبة التي زالت بعد زمن ، تمكن من ان يجدد هذه المناعة بمجرد دغدغتها او خمش آذانها او النفخ بيقق على مقربة منها ، اي بتكرار الفعل الذي صحب الحقن من قبل — وهو من قبيل الفعل العصبي المحوِّل . وعلى أثر ذلك ظهرت في الدم الاجسام المضادة . ويقول الدكتور منروفوكس — استاذ الحيوان بجامعة برمنغهام ومحرم مجلة « الخلاصات البيولوجية » التي نلصقنا عنه ما تقدم — ان هذه النتائج أبدها باحثون آخرون قاموا بتجاربهم على حدة وهي تثبت اولاً ان للجهاز العصبي يداً في المناعة ، وان هذه الحقيقة قد تكون ذات خطر في شؤون الناس الصحية . وليس في ذلك ما يثير العجب . فالادوية (انتفاخ في البدن) والحروق والخراجات شفيت بالاستهواء . والقئ والنوم والتغير في ضغط الدم افعال يمكن احداثها بكلمة او بفعل عكسي محوّل



العلم وصلة البنوة

قيل ان العادة جرت بين ملكات فرنسا في غابر الزمان على ان يلدن مواليدهن في مكان عام ليلتقي كل ريب في ان المولود هو مولود الملكة لم يستبدل بغيره من اصل وضيق
اما وقد شاع الطلاق في البلدان الاوربية والاميركية وتعددت مسائله فصار لا بد من طريقة علمية لاثبات صلة البنوة بين ابن وأبيه لان القضايا الكثيرة التي تعرض على المحاكم كل سنة تشتمل فيها تشتمل عليه من الامور، ضرورة النظر في صحة البنوة والحكم فيها . ومن اشهر هذه القضايا قضية الشريف جون رسل نجل لورد ايمتهل . فقد حكم بالطلاق بين هذا الشريف وزوجته سنة ١٩٢٣ فاستأنفت الزوجة الحكم الى مجلس اللوردات فطعن الشريف في صحة بنوة ابنه ولكن المجلس الاعلى حكم في سنة ١٩٢٦ بان الولد هو الابن الشرعي لوالديه الشريف جون رسل وزوجته كرسابل هيزم رسل . وبعد الحكم وقف اللورد دوندين وقال : « ان الضرر الذي قد يلحق بطفل من قضية كهذه قد اصاب هذا العاقل كاملاً . ان صحة بنوته معترف بها في نظر القانون ولكن قضي عليها في عيون الناس »

ولما كانت هذه القضية لا تزال قيد النظر وقف المستر هايسنتز احد المحامين عن الزوجة وقال ان الطعن في صحة بنوة الطفل يجب ان يقوم على « ادلة قوية واضحة كافية وقاطعة » . ولكن ماهي هذه الادلة ؟ لقد ظلت بنوة هذا الطفل المسكين في معرض الريب من سنة ١٩٢٣ لما رفعت قضية الطلاق الى سنة ١٩٢٦ لما حكم فيها . وكان ابوه حينئذ يبغض امه كل البغض فاتهمها بما اتهمها به . ما ذنب الطفل البريء ؟ الم يكشف عن طريقة تمكننا من معرفة الحقيقة في امثال هذه المسألة قبل اشتهار القضية بعرضها على المحاكم ووصفها في الصحف ؟



والظاهر ان الاستاذ زانغيمستر الالماني احد اساتذة جامعة كونيجسبرج كشف عن طريقة تمكنه من اثبات صلة البنوة بين الولد وابيه بواسطة دمها . ذلك انه اذا مزج مصل دم الطفل بمصل دم ابيه كان هذا المزيج مختلفاً عن كل مزيج آخر من قبيله . ولا بد في تمييز هذا الفرق من الاعتماد على الآلات الدقيقة في المعمل الكيماوي
وطريقة الدكتور زانغيمستر تقوم على ما يعرف لدى علماء الكيمياء الطبيعية « بفعل تندل » . فكل من قراء هذا الكتاب قد شاهد شعاعاً من نور الشمس تدخل من كوة ضيقة الى غرفة مظلمة فيرى بها الهباء المنثور في طريقها . ولولاها لكنت رؤيته معذرة . ذلك لان النور يصيب هذه الدقائق المنثورة في الهواء فينكمس وينعكس او يتفرق عنها فتُرى به . وقد عني الاستاذ تندل

الطبيعي الانكليزي بدرس هذه الظاهرة في القرن التاسع عشر فنسبت اليه . وهي لا تنحصر في دقائق الهواء بل تبدو لدى مرور شعاعة من النور في سائل فيرى الباحث ما قد يكون معلقاً في هذا السائل من الدقائق التي لا تراها العين لولا مرور الشعاعة

واكثر المواد التي تتركب منها اجسام الاحياء غروية (كولويدية) القوام . اي ان دقائق المواد المختلفة التي يتركب منها الجسم تكون معلقة في سائل ولا ترسب في قعر الاناء الذي يحويها على ان هذه الدقائق اصغر من ان تراها العين المجردة بل اصغر من ان ترى بالمكروسكوب . ولكن وجودها يعكس صفاء السائل على نحو ما يعكس العرق باضافة قليل من الماء اليه . والدم محلول غروي من المواد البروتينية التي تبني منها اجسامنا . في هذه المحلولات الغروية يبدو فعل تدل . انها عكرة ولو تفاوتت درجات عكسها . فاذا اخترقها شعاعة من النور تكسرت على كل دقيقة من المواد المعلقة فيها فتتفرق عنها . فاذا كانت لدينا ادوات دقيقة الاحساس لقياس درجة « العكس » أو قوة النور المتفرق عرفنا ان تفرق بين محلول وآخر . وخلاصة طريقة زانميستر هي هذه : ان المزيج الحاصل من مصلي شخصين قريبي صلة الرحم اصنى من المزيج الحاصل من مصلي شخصين بعيديها . والفرق لا يري بالعين المجردة ولكن يمكن رؤيته وتعيين درجته بالآلة حساسة استنبطت خصيصاً لذلك اذن نأخذ مصلي رجلٍ وعقل نريد ان نتثبت من بنوته لذلك الرجل ونمزجها ونضعهما في انبوبة ثم نسد شعاعة من النور الى هذه الانبوبة ونوضع امامها الآلة الخاصة المذكورة حتى يستطيع الباحث ان يري عمر شعاعة من النور بها فيرى مقدار النور المتفرق عن الدقائق الكولويدية فتقاس قوته قياساً دقيقاً في الآلة بموازنتها بقوة النور المتفرق عن زجاجة مدخنة . لان الزجاجة المدخنة هي في الواقع محلول غروي جاف . ويظل الباحث يغير ويبدل الزجاجات المدخنة التي عنده حتى يقع على زجاجة تكون قوة النور المتفرق عن دقائقها مثل قوة النور المتفرق عن دقائق المزيج المموي ومن ثم نعين قوة النور المتفرق عن دقائق السائل في عمر شعاعة النور . واستعمال هذه الآلة دقيق جداً . ويحتاج الى مراعاة طويلة . وقد يكون عرضة للخطأ اذا اعتمد فيه على العين المجردة

كان الغرض الأول من التجارب التي افضت الى هذه الطريقة في امتحان صحة النبوة محاولة الكشف عن النسب اى الحمل في بدنه . فأخذ مص الدم من امرأة حامل ومزج بمخلصة من نسيج الرحم وقوبل بين هذا السائل وسائل آخر حاصل من مزج مص امرأة غير حامل بمخلصة الرحم . فوجد ان المزيج الأول اشد صفاءً . فأعيد امتحان ذلك مائة مرة فكانت النتيجة واحدة ثم ثبت ان هذا الفرق يضعف بعد الوضع ثم يزول بعد اسبوع فهو اذن طائد للحمل

بعد ذلك أخذ مص مولود جديد ومزج بمصل امه فتعكر المزيج اولاً ثم اخذ يصفو وريداً وريداً وجعل النور المتفرق يقل لقللة الدقائق التي تفرقه حتى تم التفاعل بينهما في بضع ساعات . فأعيد امتحان ذلك في ٨٠ حادثة فوصل الباحثون الى النتيجة نفسها . وللتدقيق في البحث أخذوا

مصل المولود الجديد ومزجوه بمصل غير مصل أمه فلم يشهدوا فيه ذلك الصفو الذي أتى تدريجاً على المزيج الأول وظلت قوة النور المتفرق عن دقائقه هي هي واعدت هذه التجربة مراراً والنتيجة واحدة . وتمادوا قليلاً في مزجهم فأخذوا مصل مولود جديد ومزجوه بمصل دم أبيه وعينوا درجة قوة النور الذي تفرقه دقائق المزيج . ثم مزجوا مقادير أخرى من مصل المولود بأمصلة من رجال آخرين غير أبيه ولاحظوا قوة النور الذي تفرقه الدقائق . فوجدوا في ١٩ تجربة جربوها أن مزيج مصل المولود ومصل أبيه يقع فيها التفاعل المذكور سابقاً حتى يصبح اصقياً جداً من الامزجة الأخرى هذا عن المواليد . ولكن ما أثر هذا الامتحان في الابناء المتقدمين في السن لأن موقف هؤلاء هو المرض الربية غالباً في قضايا الطلاق وتوزيع الارث . لقد جربت هذه الطريقة في ١٤ منهم تتباين اعمارهم من خمس سنوات الى ثلاثين سنة فكانت النتيجة مماثلة لنتائج التجارب السابقة على ان الطريقة التي تقيم العين البشرية حكماً نهائياً قد تفضل . لان العين قد تتوهم انها تبصر بشيء لانها ترغب فيه . فالباحث في هذا الصدد قد يكون منتظراً أن يرى نوراً متفرقاً اشرافه من قدر كذا فيبصره كذلك ولو لم يكن كذلك . وعليه فلا بد من الاعتماد على آلة لا تخطئ في تحقيق الفرق بين قوة النور المتفرق من مزيج مصلي واحد والنور المتفرق من مزيج آخر . وقد وجد الدكتور زانغيمستر آلتة المنشودة في البطرية الكهربائية او « العين الكهربائية » على ما تسمى عادة (راجع ص ٢٥٦ من هذا الكتاب) وقد استعملت هذه البطرية الكهربائية في قياس قوة النور الذي تفرقه الدقائق المعلقة في مزيج مصلي كالتي تقدم ذكرها فأيدت نتائج التجارب على ماحقته العين البشرية ولم يقتصر على مشاهدة « فعل تندل » في درس هذه الطريقة بل عمد الباحثون الى (الاترامكرسكوب) الذي يمكنهم من مشاهدة الدقائق الغروية وكيف تجتمع الدقائق الصغيرة كتلاً كبيرة متى مزج المصل من دم ابن بمصل دم أبيه . ويتم ذلك في نحو دقيقتين بعد مزج احدهما بالآخر . ويظل هذا التكتل جاريًا مدة ساعتين حتى يتم التفاعل . وهذا يؤيد نتائج التجارب السابقة . على ان هذه النتائج لا تثبت في دواوين العلم الا متى اعيدت مراراً في احوال مختلفة وشعوب متفرقة وعلى ايدي علماء مختلفين . وبمحت الدكتور زانغيمستر لا يزال في مهده وانما يظهر ان طريقته لها اساس علمي معقول وعلى رغم الفائدة الكبيرة التي نحقق من ابتداع هذه الطريقة في الحكم فان خطورتها البيولوجية تفوق كل وصف . لأن الحقائق التي تكشف عنها في اثناء البحث تلمس اعماق المسائل البيولوجية وهي الفروق بين الافراد . فالبروتوبلازمة مؤلفة من مواد اكثرها مواد بروتينية . ولدى العلماء ما يؤيد القول بأن الفرق بين نوع من الحيوانات ونوع آخر انما يعود الى الفرق في بعض المواد البروتينية التي تتألف منها مادتها الحية . وقد نجد تحليل الوراثة في انتقال صفات بروتينية خاصة من نسل الى نسل . ألم ز ان مزيج مصل الابن بمصل أبيه يختلف عن كل مزيج آخر من هذا القبيل ؟ والدم سائل بروتيني غروي . وقد يصح القول بأن هذا البحث قد خطا بنا خطوة كبيرة نحو فهم الفروق الكيميائية بين الافراد

انسان المستقبل

المرجح ان انسان المستقبل سوف يكون أمدًا قامةً ، وأذكي عقلاً ، وأشدَّ مناعةً ضد الأمراض من انسان اليوم . والمحتمل ان يضيف بضع سنوات الى مدى حياته بل قد يتمكن من ان يتحكم في مواليدِه من بنين وبنات

بهذه العبارات البسيطة. يلخص بحث طائفة من أشهر علماء الحياة في هذا العصر ، الذين اثبتوا بتجارب تنطوي على براعة وابداع ، ان الشكل واللون والحجم والبناء والطباع والمزايا الشقية Sex في بعض الحيوانات يمكن تغييرها ، بل يمكن ان يقلب اتجاهها قلباً قامةً . وقد تحكموا في افعال الحياة الاساسية في عالم الحيوان ، حتى أصبحوا قادرين من ناحية سيطرتهم على افعال الوراثة ومزايا البيئة ان يحولوا السمندل Salamander من حيوان مائي الى حيوان بري ، وان يضاعفوا جرم الفئران والجردان والسجاد ، وان ينشئوا ضرباً من ذباب الفاكهة لا اجنحة له ، وصنفوا من السمك لا عيون له ، ويمكسوا الشق في الطيور والصفادع - اي يحولوا الذكر الى انثى والانثى الى ذكر - . يعترف بعض البيولوجيين ان طبيعة الانسان ومصيره يتغيران باحداث تحويل في عوامل الوراثة ، او انقلاب كبير في احوال البيئة . ولكن الامل الكبير في امكان السيطرة على خصائص الانسان ، من الناحية البيولوجية ، يقوم بالسيطرة على احوال معينة في خلال تكونه ونموه . فالمشكلة التي امامهم ، هي الكشف عن العوامل والوسائل التي تمكنهم من تطبيق ما عرفوه عن الحيوان ، على حياة الانسان . فقد ثبت لهم ان المادة الحية شديدة المرونة . وانها تعنو للعوامل التي توجهها اليها اذا عرفنا هذه العوامل وخصائصها معرفة دقيقة . وعليه فالتقدم البشري لا يكون بعد الحصول على هذه المعرفة ، عرضة لتصاريف الاقدار ، بل ان انسان المستقبل ، سوف يكون اشبه شيء بمثال بارع ، ينشئ الحياة على المثال الذي يراه بالتحكم في اغراض الحياة ومصيرها

في هذا العمل الباهر لا بد ان يكون للهرمونات (مفرزات الغدد الصم) مقام واثي مقام فهي تسيطر على جرم الجسم : هل نكون اسوياء او اقزاماً او عردة ، بل هي تسيطر على طبائعنا ، هل نكون شديدي النشاط او شديدي الكسل ، وهل نحول اجسامنا الطعام الذي تأكله او لا نحوله ، هل نكون من الزعماء في جماعتنا او من الاتباع ، وهل تتصف عقولنا بصفات الرجل الاجتماعي الامثل او نكون من المجرمين ؟

وقد استعمل بعض اطباء خلاصة الغدة الدرقية في حقن اناس ولدوا ونشأوا صغار الجثة قصار القامة فكان من اثر هذه الخلاصة التي حقنوا بها ان أصبحوا مديدي القامة

وقد صرح الدكتور ريدل رئيس «جمعية درس المفردات الداخلية» ان هرمون الغدة النخامية قد يستفرد مثل هرمون الغدة الدرقية قريباً . او قد تنقضي سنوات قبل استفراده . ولكنه اذا استفرد وعرفنا كل ما يجب ان نعرفه عنه امكن استعماله في خلال ادوار الطفولة في المواليد الذين يثبت ان غددهم النخامية ضامرة وينتظر ان ينشأوا اقرباً فيحول الحَقْن بخلاصتها دون ذلك ثم ان التقدم في درس المذاعة ، ووسائلها ، يني «بحلول يوم» ، يستطيع فيه الاطباء من تحصيل الطفل ضد امراض الطفولة ، وتحرير الكبار من قيود الادوية التي تصيب الجسوم والعقول ولما سئل الدكتور ريدل عن مستقبل الذكاء الانساني ، قال من المتعذر ان نقتبأ بما قد يبلغه الذكاء الانساني من التقدم ، بالنظر في الحقائق المسلّم بها الآن . ولكن عقل الانسان مرتبط بيناه جسمه ، ويستحيل علينا ان ننظر الى العقل والجسم ، كأنهما وحدتان منفصلتان . فاذا تمكن الانسان من ان يسيطر على نموه الجسماني ، فلا يعقل ان يصرف العناية عن محاولة درس الاحوال والبواعث التي تمكنه من التأثير في قواه العقلية . والراجح ان يوجه الباحثون في المستقبل عنايتهم الى درس العوامل التي تجعل من الانسان الواحد ، سياسياً خطيراً ، او مالئياً كبيراً ، او عالماً نابغاً ، او عاملاً بسيطاً ، والمحتمل ان يتمكنوا بعد ذلك من السيطرة بعض السيطرة عليها

هذه الاقوال المعجبية مبنية على احتمالات علمية اسفر عنها التقدم العظيم الذي تم في علوم الحياة في خلال نصف القرن الماضي . وتحقيقها متوقف الى مدى ، على السيطرة التي يستطيع الانسان ان يعالجها في البيئة الطبيعية والاجتماعية ، وعلى استعمال الغدد الصم ومفرزاتها ، وتطبيق القواعد التي كشفها البحث في الوراثة وارتقاء العلوم الطبيعية على اختلافها

ان كروموسومات الخلية اشبه شيء بمصفي ، او حبيبات دقيقة منظومة في عقود والكروموسومات مؤلفة من عوامل الوراثة ، والى هذه العوامل ترتد الصفات الانسانية الاساسية: هل الشخص ذكر او انثى ؟ هل هو ازرق العينين او اسهلما . هل في تركيب جهازه العصبي حاسة الموسيقى المرهفة ؟ ان الفرق بين بيتوفن العظيم ، والرجل الابله ، ليس الا فرقا في انتظام عوامل الوراثة في الكروموسومات ؟ فاذا تغير انتظام هذه العوامل في الخلايا ، ظهر في النسل تحول في الصفات الوراثية ، حتى ولو لم تتغير احوال البيئة التي يعيش فيها ذلك الكائن . وقد يكون التحول غير منتظر على الاطلاق ، في شق الكائن (ذكر او انثى) او لون شعره ، او لون عينيّه ، او مقدرة العقلية خذ مثلاً على ذلك ذبابة الفاكهة الاميركية المعروفة بالدروسوقيل . ان لون العين الاحمر في هذه الذبابة يرجع في الغالب الى انتظام خمسين زوجاً من عوامل الوراثة ، انتظاماً معيناً . فاذا اقلقت عاملاً واحداً من هذه العوامل المائة ، كانت النتيجة ان عين الخلف لا تكون حمراء بل تكون بلا لون على الاطلاق . وكذلك ترى ان عاملاً وراثياً واحداً ، يحول صفة معينة ، اذا كان ناقصاً او اذا كان غير سوي . ولكن امامك خمسون زوجاً من العوامل ، تنتظم جميعاً لاحداث صفة لاخطر خاص لها في

حياة القباب ، هو لون العينين . وإذا فالطرق امامك متعددة لاحداث تغيير في لون عينيها وكذلك في النسل الانساني . فعوامل الوراثة عديدة لا تحصى ، واحتمالات انتظامها في اشكال متباينة عديدة كذلك . وإذا فالنسل يختلف عن الابوين ، ويختلف افرادهم بعضهم عن بعض . وهذا بعلم لنا محبوب ، عبقرى عظيم ، ككشكسير ، او انكن ، او بيتوفن ، من والدين لم يمتازا بشيء من تلائل العبقريه . وهو يعلم لك كذلك ، ان اولاد نيوليون وجوته لم يكونوا عباقره مثل واليهما فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على تفاعل هذه العوامل الوراثية في انتظامها ، فننتظمها نحن كما نشاء ، ولا نترك انتظامها للعصافه العمياء ، فان الدلائل تدل على اننا نستطيع ان نخلق الانسان الامثل ، بل نستطيع ان نعين الناحية التي يتفوق فيها هذا الانسان : ايكون طلقا ، ام رياضيا ، ام مهندسا ، ام زعما سياسيا ، ام قطبا من اقطاب المال والاعمال

فا هو احتمال بلوغ الانسان هذا المدي من السيطرة على عوامل الوراثة ؟ يقول الاستاذ هالدين J. B. S. Haldane ان امام علماء الحياة طريقين يسلكونهما ، لتغيير عامل واحد من عوامل الوراثة في احد الكروموسومات ، من دون ان يؤثر في العوامل الوراثية الاخرى . اما الطريقة الأولى فابتداع او كشف مادة كيميائية تؤثر في عامل واحد دون العوامل الاخرى . واما الطريقة الثانية فاستنباط وسيلة يستطيع بها الباحث ان يوجه الاشعة التي فوق البنفسجي الى جزء صغير جدا من الكروموسوم من دون ان يتلف الخلية نفسها . ويقول الدكتور ريدل اننا لا نعلم الآن كيف يجب ان تلتزم عوامل الوراثة البشرية ، حتى يخرج من انتظامها الانسان الامثل ، ولكن امامنا طريق علينا ان نسلكه وهو ان ندرس اثر تحويل عناصر البيئة في الكائنات الحية نفسها ، ولكي نحدث تغييرا في الكائنات الحية ، يجب ان نحدث تغييرا في احوال خاصة في مراتب النمو الاولى . فلننظر الآن ما فعله علماء الحياة في احداث هذا التغيير في الأحوال الخاصة ، وما اثره في السيطرة على اجرام الكائنات وشقها ، وغيرها من وظائف أعضائها

١ فقد بين بعض علماء الالمان ان بيض الضفادع واجنتها ، اذا عرضت لحرارة أعلى من الحرارة العادية التي تتعرض لها ، تحولت الاناث ذكورا . واثبتت الدكتورة كتي بونس استاذة علم الحيوان التجريبي في جامعة جنيف انها تمكنت من تحويل عدد غير يسير من ذكور الضفادع الى اناث ، ثم زوجت هذه الاناث بذكور سووية ، فحملت وولدت . والظاهر من محاضرة لها انها ازاله اولاً الغدد الجنسية من الذكور البالغين فتبع ذلك نمو عضو صغير ضامر في الضفدع ، ولدى فحصه ، اثبت انه يحتوي على بيوض جاهزة للتلقيح . ولم تنفر الذكور من هذه الاناث بل اقبلت عليها . ومما يحير العقل ان نسل الاناث المحولة عن ذكور ، كان كلهم ذكورا . ثم ان الدكتور دُومَ Domin الاستاذ بجامعة شيكاغو تمكن من تحويل بعض ذكور الطيور انثا وبعض الاناث ذكورا ، فانه ازال المبيض الايسر من ١٧٥ من انثى العصافير وهو المبيض الوحيد فيها ، لان المبيض الايمن

ضامر هزيل . فلما أزيل المبيض الأيسر اشتدَّ المبيض الأيمن ولكنه تحول خصية بدلاً من ان يبقى مبيضاً . أي أن هذا المبيض الذي أصله غدة تناسلية انثوية ، تحول بعد إزالة المبيض الأيسر الى غدة جنسية ذكرية . وقد أفرزت هذه الغدد نطفة للتلاقح . ومن الامور المشهورة ان انقلاب جنس الحيوان لدى فقد غدته يقع في الطبيعة من دون وساطة الانسان . فالحَيوان المعروف بالسمندل الذكر اذا جاع بضعة شهور متوالية ضمرت غدته الجنسية . فاذا وجد طعاماً بعد ذلك عادت الى النمو ولكنها تنقلب غدة انثوية . والدجاج يقع له ما هو شبيه بذلك اذا اصيب بالتدريث ومن غرائب ما يذكر في هذا الصدد ان الصفات التناسلية في فئاة تحولت من صفات انثوية الى صفات ذكرية على اثر ظهور خراج جعل مفرزات غددها الصم أكثر مما هي عادة . وكان الدكتور آبل العلامة الاميري وأحد اساتذة جامعة جوز هيكنز يعالجها فشهد بأن جميع صفاتها الجنسية الثانوية الجسمية والنفسية كانت صفات ذكور . وقد عادت الى انوثتها على اثر عملية استئصال فيها الخراج وارتدت الغدد الى حالتها السوية

ومن الحيوانات التي تجرب بها هذه التجارب حيوان السمندل وهو في موطنه الاصلي حيوان مائي يتنفس بجياشيم ويتصف في خلال ادوار حياته جميعاً بصفات الحيوانات البحرية ولكنه اذا نقل الى مواطن اخرى معينة او اذا قُضي عليه في دور معين من نموه ان يعيش في الهواء او اذا غذي بقطعة من نسج الغدة البرقية ، تحول الحيوان المائي الى حيوان بري . ثم اذا غذي بقطعة من القصب الخلفي في الغدة النخامية ضخمت جثته حتى ليصبح جرمها ضعف جرمها الاصلي اذ يقتصر الحيوان في غذائه على طعامه المألوف . وقد وصل الباحثون الى النتيجة نفسها في الجرذان اذ حقنت بمخلصة الغدة النخامية . ويستطيع الباحث العلمي ان يربي سمكة ذات عين واحدة مع انها في الطبيعة ذات عينين باضافة احد المخدرات او احد املاح المغنيزيوم الى الماء الذي يفقس فيه بيض السمك بل يستطيع الانسان ان يتدخل في دور معين من ادوار حياة دودة من الديدان وبتغيير احوال البيئة يقرر اي طرف من طرفي الدود يكون رأسها واي طرف يكون ذنبها . ولا تقل عجائبهم في تغيير ألوان الحيوانات عما تقدم . فالدجاج الابيض الريش يحول الى دجاج اسود الريش من المعتذر الآن تطبيق هذه الحقائق على النوع الانساني وخصوصاً فيما يرتبط بالتناسل لان تجربة التجارب التناسلية بالانسان أمر تعافى نفوسنا ولكن اذا تقدم البحث في الوسائل الاخرى القائمة على احداث تغيير في الكائن الحي بتغيير أحوال بيئته في ادوار معينة في نموه وبوجه خاص فيما يتعلق بالغدد الصم فلا يبعد ان يصبح علماء الحياة طاملاً من عوامل الطبيعة في انشاء الانسان على أعلى مثال يتصورونه

غوامض علوم الحياة

كثيراً ما يطرق سمعنا اقوال يقوم بها المتعلمون وطلاب العلم ، تنطوي على ان « العلم الحديث عارف بكل شيء قادر على كل شيء » بل اننا نحن نقول هذا في بعض الاحيان وعما لا ريب فيه ان فتوحات العلم في ميادين العلوم الطبيعية والكيميائية والحيوية (البيولوجية) فتوحات عظيمة . فهذا عصر الآلات والالكترونات ، عصر الغزوات والكروموسومات . لقد امتدّ بصر الفلكيين بضعة ملايين اخرى الى رحاب الفضاء ، واتصلوا بألوف اخرى من الشمس والسدم ، فعرفوا بناءها وتصرّفها . وتقذ علماء الطبيعة الى معازل الثرات الدقيقة فوجدوا ان كل ذرة مؤلفة من نواة تحيط بها سحابة من الالكترونات (كانوا الى عهد قريب يقولون ان الالكترونات تدور حول النواة كسيارات الشمس حولها) وكشف الكيائيون عن مواد فعالة اذا استعملت مقادير مكرسكوبية منها كان من اثرها احداث افعال كيائية عنيفة في مقادير هائلة من المادة (هذه المواد الدقيقة تعرف باسم Catalysors) . ثم ان علماء الاحياء ادوا نصيبهم من التقدم العلمي في هذا العصر ، بتوسيع نطاق معرفتهم بالوراثة وأساليبها توسيعاً يفوق في ريع القرن الاخير كل ما سبقه في القرون السابقة . وجاء في ارم طائفة من العلماء والفلاسفة الذين يجمعون في اشخاصهم بين علوم الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا فقالوا ان الافعال الحيوية لا تخرج عن كونها افعالا طبيعية معقدة ، اي انهم لا يحتاجون في تفسيرها الى قوة خارجة عن القوى الطبيعية المعروفة « كقوة الحياة »

حقاً ان فتوحات العلم عظيمة ! هذا عصر العلم والاكتشاف . عصر « الانسان العلمي » ونحن نفخرون بأننا من اينائه . نفخرون بما آتي العلماء والباحثين وانما يخطر لنا ، ونحن نعدّد ما آثره اننا نغفل طوائف من الظواهر الطبيعية ، وبوجه خاص طائفة من صفات الحياة ، ما زالت مستسرة عن فهم العلماء . فنحن لا نستطيع ان ندرجها في جدول الغوامض التي جلوها بضوء العلم الكشاف . وسوف نحصر النظر في هذا المقال في غوامض علوم الاحياء

« لغز التطور العضوي » ونبدأ الكلام على لغز « التطور العضوي » . نقول « لغز » التطور ، لانه رغم جميع المباحث التي قام بها علماء الحياة لا يزال « التطور » لغزاً . لا ريب في حقيقة التطور . والعلماء يعرفون جانباً كبيراً من السبيل التي سار فيه التطور من اقدم العصور الى الآن . ولكن المسألة الاساسية ، هي فهم سبب التطور وطريقته . فنحن اليوم ، اضعف ثقة

بما قيل في سبب « اصل الانواع » وطريقة تطورها حتى تتلاءم والبيئة التي تعيش فيها ، مما كنا من نحو ستين سنة

ففي الستين السنة او السبعين التي انقضت على نشر كتاب اصل الانواع ، جمع الباحثون من الادلة على ثبوت حقيقة التطور ما يجعلها في حرز حريز من سهام الانتقاد التي توجه اليها . ولكنهم جمعوا كذلك من الحقائق الجديدة عن الوراثة والتباين العضوي ، ما يثبت لنا ان النظريات القديمة التي اقترحت لتعليل التطور لم تملك قط . فنظرية لامارك في توريث الصفات التي يكتسبها الوالدون في اثناء حياتهم لا تقوم على اساس ثابت . واذا فالصفات المكتسبة كما وصفها لامارك لا تورث وعليه فالانواع الجديدة ، المتصفة بصفات تمكنها من ملائمة نفسها للبيئة الجديدة لا تنشأ كذلك . اما مذهب دارون المنطقي القائم على ان لكل صفة من صفات الجسم الحي مقاماً من حيث اثرها في النزاع العنيف القائم بين الاحياء ، وان الصفات التي تمكن الكائن من الفوز في هذا النزاع تورث للأجيال التالية ، فأقرب الى الاستنتاج المنطقي منه الى الحقيقة الواقعة . ومعظم التباينات الداروينية لا قيمة لها في هذا النزاع ولا هي تورث . انما هي في الواقع اختلاف طبيعي طفيف عن المتوسط السوي يقتضيه ناموس الاراجسية ، وانها اضعف من ان يكون لها هذا الأثر الخطير في تقرير مصير صاحبها ، وانها تورث اذا كانت قريبة من المتوسط السوي ثم كلما بعدت عنه ضعفت قوة تورثها

على اننا في هذا العهد الذي هدمت فيه نظريتنا لامارك ودارون في تعليل التطور ، لم يخرج احد العلماء تعليلاً جديداً كاملاً يحل محل التعليلين القديمين . ولعل رأي ده فريز في « التحول الفجائي » « mutation theory » أهمها . وده فريز عالم نباتي هولندي . فقد لاحظ حدوث تباينات وراثية في نسل نبات « زهر الربيع » الناشئ من أصول نامية في بقعة واحدة ، وتحيط به بيئة متجانسة ، وان هذه التباينات ليست الاختلافات التي قال بها دارون . وانما هي اكثر تبايناً منها عن المتوسط السوي ، وانها تورث مباشرة تورثاً متواصلاً . وقد وجد علماء النبات والحيوان من بعده تباينات متعددة في نباتات وحيوانات مختلفة الاصناف . ويكاد يكون من الثابت الآن ، ان هذا الفعل — فعل التحول الفجائي اي ظهور التباينات المتوارثة ظهوراً فجائياً — ينشئ انواعاً جديدة . ولكن الباحثين لم يروا حتى الآن انها كثيرة الحدوث كثرة تجعل « التحول الفجائي » تعليلاً وافياً كافياً « لاصل الانواع » وتطورها . فاذا كان « التحول الفجائي » المنشأ الوحيد لتباين الأنواع وجب ان رى من التباينات الفجائية في الوف من اصناف الحيوان والنبات أضعاف أضعاف ما نراه الآن . وهذا غير الواقع

لعل التكيف والملاءمة ثم اذا حاولنا أن نعلل التكيف — وهو جانب خطير من جوانب مسألة التطور — وجدنا كذلك اننا نسير في ظلام حالك . فالتحولات الفجائية لا تحدث التكيف المتدرج الذي ينتهي الى التكيف التام ، الا اذا سارت في الاتجاه الصحيح ، اي يجب

ان يوجد ما يعين حدوث التحول الفجائي في ناحية معينة ثم بتجمع التحولات الفجائية وتواليها ، يحدث التكيف التام . واذا ذكر البيولوجي الحوادث التي تم فيها تكيف الاحياء الدقيق ملائمة لبيئتها تحقق ان التحول الفجائي ، سواء كان مستقلاً عن الانتخاب الطبيعي ام مشتركاً معه ، لم يكفٍ لتعليل هذا التكيف الدقيق . ولنضرب على ذلك مثلاً ، بالتفاعل الدقيق بين بعض النباتات الزهرية والحشرات التي تلافحها ، او بالملاءمة بين الاحياء التي تنوي فيها الحيوانات الطفيلية والطفيليات ذاتها . دع عنك الامثلة الاخرى التي تبين الملاءمة التامة بين الحيوان ووسائل معيشته وتغذيته ودفاعه عن نفسه وتناسله . وحينئذ يثبت للباحث ان لا بد من فرض عامل موجه لتعليل أسباب التكيف البيولوجي . واذا أدرك علماء الحياة هذا العجز عن تعليل اصل الانواع ، او التكيف البيولوجي ، بتوارث الصفات المكتسبة ، او الانتخاب الطبيعي ، او التحول الفجائي ، عمد بعضهم والفلاسفة معهم ، الى القرض والتصور . وبعض فروضهم تفوق البعض الآخر في عمقها العلمية . فعلماء الآثار المتحجرة ، الذين يروهم ما يشهدونه في آثار النباتات والحيوانات المستخرجة من طبقات جيولوجية متعاقبة من الارتفاع المتجه في خط مستقيم ، يقولون — او اكثرهم ميل — الى فرض تكيف صحيح الاتجاه ، بفعل مؤثرات داخلية او خارجية ، فعلت في أجيال متعاقبة من الاحياء الى ان انتهت الى اظهار التكيف المطلوب . ولكنهُ يتعذر عليهم ان يوفقوا بين إحجامهم عن الايمان بتوارث الصفات المكتسبة من ناحية ، وبين مقدرة المؤثرات الخارجية ، او عوامل البيئة ، على احداث هذا التكيف . لان العوامل الخارجية لا تستطيع ان تحدث هذا التكيف الا عن طريق الوراثة وهذا هو توارث الصفات المكتسبة بعينه الذي ينكرونهُ

ثم ان طائفة من علماء الحياة المحدثين ، تسلم بتكيف او تغير صحيح الاتجاه ولكنها تحاول ان تجد له سبباً لا يضعها في مأزق يحتم عليها التسليم كذلك بقوة داخلية في الكائن الحي بوجه هذا التكيف ، لان هذا التسليم من ناحيتها بهذه القوة انما يعني فرض سرر او شيء خفي وليس هذا بالتعليل العلمي الوافي . على ان بعضهم ، وبعض الفلاسفة كذلك ، اقدموا في شجاعة ، على التسليم بقوة داخلية توجه التطور الى الامام في سبل معينة ، الى اشكال حية اكثر تعقيداً في البناء واشد تخصصاً وكمالاً . والواقع ان من يشهد فعل التكيف الواسع النطاق ، المعقد الفعل ، الدقيق التأثير ، واستحالة حدوثه من سبل تغيرات حدثت اعتباطاً ثم انتخب منها ما كان ملائماً ، يضطر اضطراراً ، الى القول بأن قوة خفية ، قد احدثت هذا التكيف ووجهته

أما الباحث العلمي المدقق — كدنت أقول للمتنت — فلا رضيه لفظة قوة «خفية» او «سر» لانها تعني في أذهان الناس ، العجز عن فهمها عجزاً مطلقاً — أي أنها من وراء قوة الادراك البشري . ولكن اذا قصد بها شيء رهن البحث والتحقيق ، وقد يدخل ضمن نطاق الامور التي يكشف العلم النقاب عنها يوماً ما ، فهو يسلم في هذا المقام باستعمال هذه اللفظة . فأصل الحياة

«مر» الآن ولكن علماء الحياة الذين يتناولون الحياة من ناحيتها الطبيعية الكيميائية يأملون ان يزاح الستار عن هذا «السر» يوماً ما — قد يفوزون بتحقيق أملهم ، وقد يبقى هذا السر من وراء العقل البشري . ولكن محاولات الناس لفهمه لن تلبث سلسلتها

فعلماء الحياة اذاً يواجهون «سرين» عظيمين : «سر» أصل الحياة و «سر» اسباب التطور . فهم يعرفون ما الحياة وما التطور ، ولكنهم لا يعلمون ، وعلمهم لا يستطيع ان يفسر ، كيف بدأت الحياة ، ولا الباعث على التطور او المحدث له . يضاف الى ذلك تعيين ما للوراثة وما للبيئة من أثر في الكائن وينطوي تحت هذا تعيين أثر كل منهما في توجيه مصير الانسان فرداً وجماعة



على ان علماء الحياة يواجهون مشكلات اخرى خطيرة ، تتصل بموضوع الحياة ، وبوجهة خاصة تتصل بالحياة الانسانية . فوعي الانسان (Consciousness) ، واقعالاته وافعاله التي يقصد منها خير الآخرين والتي لا فائدة بيولوجية تبنى منها ، وخياله ، وفوق كل هذه روحه أو نفسه — جميع هذه «اسرار» من اسرار البيولوجيا الانسانية . لا بد من التسليم بالوحدة الكائنة بين بناء الجسم الانساني وبناء الجسم الحيواني ، وبين وظائف اعضاء هذا ووظائف اعضاء ذلك ، وبين غرائز الاثنين ، أو على الأقل لا بد من التسليم بشدة الشبه بينها . فالؤمن بمذهب التطور يرى الناس نتيجة لافعال طبيعية اوجدت اصنافاً متنوعة من الحيوان والنبات ، ولكنه يرى في الناس صفات ومميزات ، لا يستطيع ان يدعي لها تفسيراً علمياً . وجهد ما يستطيع ان يقوله ان التفسير العلمي لها سوف يكشف عنه ا وهذا رأي — لا حقيقة — قد يناقضه رأي آخر

﴿مميزات الانسان﴾ لننظر الى البيولوجي في معمل بحثه وفي داره أو في المجتمع . فهو في المعمل روح العلم مجسماً ، اذا كان عالماً بالمعنى الصحيح . اما في داره فهو مجموعة من المتناقضات ، تكاد لا تلمس أثراً للروح العلمي في سلوكه الاجتماعي . انه يسترشد في سلوكه ، بقواعد وتقاليد ، لا يستطيع العلم ان يفسرها ولا ان يسيغها . فهو لا يتزوج لاختلاف النسل فقط . ولكنه يبحث عن امرأة يهواها او يروقه فوامها او سحر عينيها . وهو يحب اولاده ، محبة ، تقوى في مظهرها العناية بالاولاد التي تقتضيها الغريزة البيولوجية ، المتجهة الى حفظ النوع فقط . وهو يضيف الى غريزة التجمع ، انظمة للامرة والجماعة والامة ، والى السرود الغريزي بالاصوات السارة ، فناً دقيقاً من الموسيقى . ثم هو لا يقف عند حد الفائدة البيولوجية في انحاء قوته على النطق والكتابة والتصوير ، بل ينتج ادباً غنياً بالنظم والنثر ، ومتاحف لا تنتهي من الصور والمائيل . ويدعو ما يطلبه النوع من الدفاع عن النفس في بناء البيوت ، الى تشييد الكاتدرايات والتذكارات الفخمة ، ليكني رغبة مسيطرة عليه ، هي عبادة الله في السماء وتمجيد انصاف الآلهة على الارض

ما اضيق نطاق المذاهب التي يخرج علينا بها علماء البيولوجيا الميكانيكية ، وعلماء السيكلوجيا

السلوكية ، فإنها اذا طارت بتفسير بعض المظاهر البسيطة في فيسيولوجية الانسان وسيكولوجيته ، عجزت عجزاً تاماً عند ما تواجه ظاهرات الحياة المعقدة ، في ميادين التنظيم الاجتماعي ، في الفنون والآداب ، في الرياضيات والمنطق والدين . ففي نطاق ما يجعله العلم من هذه القوى الانسانية ، نجد أخص ما يميز الانسانية عن الحيوانية . اننا لا نستطيع ان نعرف الانسان بكونه حيواناً فقارياً او ثديياً ، أو من فصيلة « الرئيسيات » ولا بصفاته الحيوانية التي تستطيع تبويبها — فان هذه التعريفات تدل على النشأة التي نفاها من ابناء عمومته في مملكة الحيوان — ولكن الصفات التي تجعل الانسان انساناً انما هي الصفات التي يجعلها العلم الآن

وليس القصد من هذا انتقاص ما يعرفه العلم عن الانسان — من الوجهات التشريحية والفسيولوجية والسيكولوجية . وليس القصد كذلك الامساك عن الاعتراف بما كشفه علماء البيولوجيا الميكانيكية عن أثر الافعال الطبيعية والكيميائية في الافعال الحيوية . ولا ان نضعف من شأن المباحث التي قام بها البيولوجيون في ميادين التباين والنمو والوراثة وأثر البيئة والانتخاب وغيرها . فكل هذه عوامل اساسية في حياة النباتات والحيوان على السواء . وقد تم في ثلاثة ارباع القرن الاخيرة — وفي الربع الاخير بوجه خاص — تقدم كبير في جميع هذه النواحي . ثم ان العلم تقدم كذلك تقدماً عظيماً في تطبيق المبادئ البيولوجية على اصلاح الاجتماع . ويكفي ان نذكر اسماء العلوم التي ارتقت عن طريقه — كالطب والصحة العامة والزراعة والتربية ، وعلم الجنائيات واختيار الصناعات وغيرها — لنقدر أثر العلم البيولوجي في ترقية العمران

« ما فعله العلم » في مقالة ظهرت حديثاً لاحد الكتاب ، أثنى الكاتب بالعبارة الآتية : تحت عنوان « ما فعله العلم » لقد مكنا العلم من الانتقال بسرعة تفوق خمسين ضعفاً سرعة انتقالنا قبلاً ، ومن القيام بعمل يفوق مائة ضعف ما كنا نقوم به في يوم واحد ، ومن رفع ثقل يزيد ألف ضعف على أي ثقل كنا نرفعه ، ومن ارسال صوتنا مسافة تفوق عشرة آلاف ضعف المسافة التي كنا نستطيعها قبلاً كل هذا حسنٌ ولكننا نستطيع ان ننظر الى المسألة من الوجهة الاخرى فنقول : ان العلم لم يوضح في توضيحاً وافياً شعوري وضميري . ولم يفهمني لماذا استطاع ان أولف في الموسيقى ولا لماذا استطاع ان اوقعها او امتع بها — الا قوله اني ارث ذلك من والدي واسلافهم . والعلم لم يبين لي لماذا احب ابني هذا الحب الجم . ولا لماذا أستطيع ان انظم شعراً — اذا كنت استطع ذلك — او هل لي نفس خالته ؟

ما عند العلم ، او عند العالم المختص بالبيولوجيا الانسانية ، عن الخلود ؟ الواقع ان ليس عنده شيء . فالعلم يصف لنا ، موت الجسد ، ويتتبع ما يصيبه بعد الموت ، لكن هل هذا الموت نهاية الشخصية — سواء كانت نباتية او حيوانية — ؟ انه لا يعلم . ومع ان بعض العلماء يدعون انهم يعلمون ، الا ان مجملهم يتخذ موقفاً لا أدرياً

والواقع ان العلماء لا يدرون مع أن بعضهم يسلّم بما يقدم الروحانيون من الأدلة على بقاء الروح بعد الموت . ومع ان العلم لا يستطيع ان يقيم الادلة على بقاء الروح بعد الموت ، فهو كذلك لا يستطيع ان ينكر امكان هذا البقاء . والعالم الذي ينكر هذا الامكان ، ينكر كذلك قواعد العلم . لان هذا الانكار يعني انه عرف كل نظام الطبيعة وان الخلود ليس جزءاً منه

والعلم لا يدعي انه يعرف - رغم الاشياء الكثيرة التي حققها العلماء - الا جانباً ضئيلاً من نظام الطبيعة ، ولكنه يحاول محاولة مستمرة ان يوسع نطاق معرفته . فالبحث العلمي ، في الجامعات ، والمعاهد ، والجمعيات ، والشركات الصناعية الكبيرة وما ينفق عليه من الحكومات والمحسين ، اعتراف من رجال العلم ومن الجمهور كذلك بقيمة المعرفة العلمية ، وهو كذلك اعتراف ، بمحدود هذه المعرفة . انه اشارة الى كثرة الامور التي تجهلها رغم رغبتنا في معرفتها على وجهها الاوفى وللبحث العلمي فتوحات عظيمة . فالحقائق تجمع من كل حذب وصوب ، وتبوء ، ويربط بعضها ببعض ، ثم تورث للاجيال التالية . فلا عجب ان نجد رجال العلم ، وقد أحصوا انتصاراتهم على المجهولات العديدة ، يدعون ، ان النصر النهائي وشيك التحقيق

ولكن طائفة من رجال العلم الذين ادركوا انتصاراته الرائعة ، يربون عن ريبهم في امكان العلم ان يعرف كل شيء

وخارج نطاق العلم نجد ميدان العقيدة الدينية . وقد ذهب بعضهم الى ان العلم مناقض للدين ، متعصب عليه . ولكن هذا يجب ان لا يكون . فتمة متعصبون من رجال العلم ومن رجال الدين . وهؤلاء المتعصبون يقولون اقوالاً مبنية على التحكم منيرة للنفوس . وقد يكون رجال العلم من اكثر اتباع المسيح او محمد حماسة . وبعضهم كذلك . وقد يكون بعض زعماء الدين في مقدمة الذين يرحبون بكل تقدم علمي . وبعضهم يفعل . وقد يكون العلم على حق ، وكذلك قد يكون الدين . فالعلم والدين حقيقتان من حقائق الحياة . ويجب علينا ألا نحسب احدهما نافياً للآخر بل ان كلا منهما مكمل لصاحبه . والحياة الكاملة تشتمل على الاثنين وتعتمد على الاثنين

ادعُ علة الاشياء والحوادث « الله » . وادعُ طريقة حدوثها « العلم » . فالعلم لم يفسر قط الالال الاولى . ولا هو يدركها . انما هو يعني بسير الحوادث التي يسلّم بها لانه يختبرها بأسلوب من أساليبه . ومن بواعث السرور ان نطاق المعارف العلمية قد اتسع هذا الاتساع ومن بواعث الاسف ان بعض ضيقي العقول من اتباعه يدعون انه يعرف اكثر مما يعرف . حقيقة ان هذا غير لازم لتعديد العلم

لقد ادرتني العلم ارتقاءً عظيماً من عهد الحضارات الاولى الى الآن . ولكننا لا نعرف الآن عن الالال الطبيعية الاولى والنهائية ، اكثر مما كان اليونان يعرفون او المصريون او رجال العصر النيوندرتالي . فالسبب الاول ، والمصير النهائي ، خارجان عن نطاقه

خاتمة وبيان

ان المباحث التي تشتمل عليها أبواب هذا الكتاب ، عملاً الوفاً من المجلدات في اللغات الاجنبية . ففني عن البيان انه لا يحتوي الا على نواح يسيرة من المباحث العلمية التي شغلت أذهان العلماء في العهد الأخير ، وهي بعض النواحي التي استرعت نظري في خلال قياسي بعلمي في المقتطف في السنوات السبع الاخيرة بعد وفاة منشئه الكبير . ولست في حاجة الى القول بأنه لا فضل لي فيها الا محاولة اختيار الجديد ونقله الى اللغة العربية ، محافظة على صلتنا بتيارات الفكر العلمي في الغرب . لحسناتها لاصحابها والمهفوات لي . وقد كنت أود ان اسند كل مقال او بعض مقال الى صاحبه . ولكنها فصول جمعت في الغالب من مجالات مختلفة ، وضم بعضها الى بعض ، والقليل منها نقل برمته . ولكن ذلك لا يحول دون ذكر العلماء الذين استندت اليهم في النقل بوجه عام في باب غرائب الافلاك كان جل اعتمادي على كتابات السرجيمز جيز في كتابه « الكون الذي حولنا » The Universe Around Us والكون المحجب بالامرار The Mysterious Universe وفصلين له في مجلة نايتشر Nature اولهما في أصل النظام الشمسي والثاني في ما وراء المجرة — والسرارثر ادلغتن في كتابه النجوم والقرارات Atoms and Stars — ومجموعة من المقالات لاعلام العلماء في نايتشر عنوانها « أصل الكون » — وخطة الرأسة الممكن في جمع تقدم العلوم الاميريكي في « نهاية الكون » ومقالات متفرقة في مجلة السينتفك اميركان جلها للاستاذ رسل استاذ الفلك في جامعة برنست

أما باب الطبيعة فيتعذر حصر المصادر التي استقيت منها ، لان جل ما يحتوي عليه فصوله من الحقائق اصبح مشاعاً ولا تخلو مجلة من المجالات الكثيرة التي اطالها من فصل او أكثر في ناحية من نواحي علم الطبيعة الجديد . وأشهر هذه المجالات نايتشر والمجلة الشهرية العلمية والسينتفك اميركان والعلم والحياة (مجلة فرنسية) وبعض فصول علمية في مجالات هاربرز والالتنتيكي منشئي والقرن التاسع عشر . وانما اريد ان اذكر بوجه خاص ان الفصول الثلاثة في (الذرة — الكون — قصب السرعة) الواردة على شكل أحاديث بين عالم وطامي انما هي للدكتور پول هاييل Paul Heyl أحد علماء مصلحة المقاييس الاميركية وقد نشرت في السينتفك اميركان . وفصل تحويل العناصر ملخص

محاضرة للورد رذرفورد مدير معمل كافندش الطبيعي بجامعة كامبردج وقد نشرت في مجلتي The Scientific Monthly, The Listener وجانب من فصل معقل القدرة منقول عن محاضرة للاستاذ ارثر كمن استاذ الطبيعة في جامعة شيكاغو وقد نشرت في اعمال المعهد السمثسوني. وكلا رذرفورد وكمن من فائلي جائزة نوبل الطبيعية.

والفصول التي في الباب الثالث ترتد الى مقالات نشرت في مجلة الفورم The Forum (اجنحة المستقبل — والسفن السهمية) والسينتك اميركان (العلم ومصادر الوقود -- رحلة الى المريخ) . اما التلفزة فقد جمعت حقائقها من مجلات مختلفة اشهرها مجلة التلفزة الانكليزية ومقال خاص للمقتطف بقلم مستنبطها المستر بارد

بقي الباب الاخير الذي يتناول مسائل الحياة وفي مطلعها الكهربائية والحياة (اتلنتك منجلي للمسترج غراي والسبكتاتور للاستاذ جوليان هكسلي) وصنع المادة الحية (السينتك اميركان للمستر مينرد شيلي) وفصلا التطور (كتاب : الخلق عن طريق التطور Creation by Evolution) وفصل « العدد واعادة الشباب » مبني على رسالة مسهبة ظهرت في مجلة (The Realist) ومقالا « العلم وصلة البنية » و « غرائب المناعة » لعالمين لا اذكر اسميهما في مجلة الفورم

استطيع وانا اكتب هذه الكلمات اعترافاً بالفضل لدوييه أن اذكر عشرات من الموضوعات الخطيرة التي طالجها العلماء في العصر الحديث ولم أرش اليها الا إلماً في هذه الفصول . ولا عجب في هذا ، فالطبيعة والحياة بحران زاحران لا تعرف لها حدود ، وعقل الانسان وجهده ، بلقا من التفوق والاجتهاد والتفرغ ما بلقا ، مكبتلان بقيود النشاط والوراثة والزعة والمال والاقليم . فالجهد الذي بذلته في هذا الكتاب محدود ببعض هذه الحدود او بها جميعاً

فاذا كنت قد أدت باخراجه خدمة يسيرة للثقافة العلمية العربية فذلك حسبي

فؤاد صروف

رئيس تحرير المقتطف

دار المقتطف بمصر

اول سبتمبر ١٩٣٤

فهرست الابواب والفصول

صفحة		صفحة	
١٠١	الباب الثالث - الفاعل الطبيعية	٣	تقديم
١٠٣	من السدم الى الذرات	٤	دعاء
١١١	علم الطبيعة بين عهدين	٥	الباب الاول - العلم والعمران
١١٦	القوى الكامنة في الذرة	٧	مقام العلم في الحضارة
١٢٥	الذرة - الكونتم - السرعة	١٥	أثر الأسلوب العلمي
١٣٧	بناء الذرة ومقلها	١٩	العلم والازمة العالمية
١٤٤	لبنات الكون	٢٤	مسائل العلم الحديث
١٥٣	تحويل العناصر		
١٦٠	الاشعة الكونية	٣١	الباب الثاني - غرائب الافلاك
١٦٨	الميكانيكيات الموجية	٣٣	معمل الفلكي وادواته
١٧١	الأضداد في الطبيعة	٣٨	ريادة الفضاء
١٧٨	عنصر الهليوم وخواصه	٤٣	أصل النظام الشمسي ونشوءه
١٨١	الايذروجين الثقيل	٥١	بلوطو : السيار التاسع
١٨٥	علم البلورات	٥٤	ممر حرارة الكواكب
١٨٩	غرائب امواج الصوت	٦١	قصة رفيق الشعري
١٩٣	العلم والاحوال الجوية	٦٤	ما وراء المجرة
١٩٧	الباب الرابع - ثم راي انطوف	٦٩	إسماء بين النجوم
١٩٩	منطق الاكتشاف والاختراع	٧٢	علم التنجيم الجديد
٢٠٦	العلم وحياتنا اليومية	٨٠	مقام الانسان في الكون
٢١٢	رواية الكلمات المخبئة	٨٨	أصل الكون وأيام الخليقة
١٢١	أصول التلفزة ومقوماتها	٩٣	نهاية الكون

فهرست الابواب والفصول

٢٢٩	مخاطبة المرنج	٢٢٩	الباب الخامس — أُنْفُ الحَيَاة
٢٣٣	اجنحة المستقبل	٢٣٣	الحياة والكهربائية والاشعاع
٢٣٧	السفن السهمية	٢٣٧	الاشعاع والتطور
٢٤٤	الاشعة السينية	٢٤٤	المكروسكوب وأسرار الحياة
٢٤٨	العلم ومصادر الوقود	٢٤٨	صنع المادة الحية
٢٥٣	صفحات لاسلكية	٢٥٣	هل نستطيع مشاهدة النشوء
٢٥٣	اصوات من فوق النجوم	٢٥٣	التطور وارتقاء الاحياء
٢٥٤	بين القطب الجنوبي ونيويورك	٢٥٤	الاشعة والحياة
٢٥٦	العين اللاسلكية	٢٥٦	الفرد واعادة الشباب
٢٥٨	النور اللاسلكي	٢٥٨	غرائب المناعة
٢٥٩	قل الطاقة لاسلكيا	٢٥٩	العلم وصلة البنوة
٢٦١	النقل اللاسلكي التونجي	٢٦١	انسان المستقبل
٢٦٣	في الطب والزراعة	٢٦٣	غوامض علوم الحياة
٢٦٤	الاصداء اللاسلكية	٢٦٤	خاتمة وبيان

